

Bureau de dépôt : 4031 Angleur  
N°ISSN 0773-3429  
N° d'agrément : P001593

## Sommaire

- Programme de notre prochaine grande exposition	62
- Développement scientifique : évolution continue ou successions de ruptures ? (Martine JAMINON)	63
- Playful Science 5 : des expériences surprenantes qui font réfléchir (Audrey LANOTTE)	67
- Diffusion d'opéras au cinéma sur écran géant en direct du Metropolitan Opera de New York (Brigitte MONFORT)	71
- Les « Kachidoki » de Claire GHYSELEN (Brigitte MONFORT)	74
- Les grands yeux de la science pour l'étude de la matière (J-Pierre GASPARD)	78
- Le carré magique d'Albrecht Dürer (Brigitte MONFORT)	81
- Parlons du risque nucléaire (Noé Lecocq)	85
- Les différences entre la centrale de FUKUSHIMA et nos centrales nucléaires	93
- René HAINAUX : jouer, enseigner, chercher (Brigitte MONFORT)	95



Le Carré magique  
d'Albrecht DÜRER  
(pp. 80 à 83)



Publié grâce à l'appui

- du Service des affaires culturelles de la Province de Liège,
- du Service général Jeunesse et Éducation permanente  
Direction générale de la Culture de la Communauté Française

Nous sommes heureux de vous présenter  
**le programme de notre prochaine grande exposition**

SCIENCE  
et  
CULTURE  
a.s.b.l.

29/09 > 28/10/2011  
DOMAINE DE L'ULg (B8) SART TILMAN

**LA TERRE ET SON ATMOSPHÈRE  
DANS TOUS LEURS ÉTATS**

et

***Un dîner chimique  
presque parfait !***



DÉMONSTRATIONS  
EXPÉRIMENTALES

LUNDI, MARDI, JEUDI, VENDREDI À 10H ET 14H  
MERCRIDI À 10H



Service public de Wallonie

RENSEIGNEMENTS ET RÉSERVATIONS 04/366.35.85

[www.sci-cult.ulg.ac.be](http://www.sci-cult.ulg.ac.be)



AVEC LE SOUTIEN DU SPW -DG06 - DÉPARTEMENT DU DÉVELOPPEMENT TECHNOLOGIQUE

EDITEUR RESPONSABLE : ROGER MOREAU SCIENCE ET CULTURE  
INSTITUT DE PHYSIQUE - B5 SART TILMAN LIÈGE

# Programme

Première partie :

## **La Terre et son atmosphère dans tous leurs états**

### **Mécanique**

- Pendule de FOUCAULT et rotation de la Terre
- Force de CORIOLIS / anticyclone

### **Fluides - Thermodynamique**

- Etats de la matière
- Pressions gravifique et thermique
- Diagramme de phase et surfusion
- Cristaux de neige
- Température critique
- Vapeur d'eau et nuages
- Effet de serre
- Convection
- Courants d'air
- Gradient thermique et vision infrarouge

### **Phénomènes visuels**

- Décharge d'un condensateur
- Foudre
- Champ magnétique terrestre
- Aurore polaire
- Diffusion RAYLEIGH
- Couche de Soleil
- Arc-en-ciel

### **Phénomènes nucléaires**

- Sources  $\alpha$ ,  $\beta$  et  $\gamma$
- Chambre à brouillard
- Réaction en chaîne

Deuxième partie :

## **Un dîner chimique presque parfait**

- Émulsion et mousse
- Gels en cuisine
- Levure chimique et poudre à lever
- Réaction de MAILLARD
- Réaction exothermique
- Réaction endothermique
- Glace à l'azote liquide
- Arômes
- Un indicateur coloré naturel : le jus de choux rouge
- Cornichon lumineux
- Colorants alimentaires
- Piments
- Mentos dans le coca
- Détartrant
- Édulcorant
- Barbe à papa
- Caramélisation
- Expansion du pop corn

# Développement scientifique : évolution continue ou successions de ruptures ?

par Martine JAMINON,  
Directrice de la Maison de la Science, Liège  
[Martine.Jaminon@ulg.ac.be](mailto:Martine.Jaminon@ulg.ac.be)

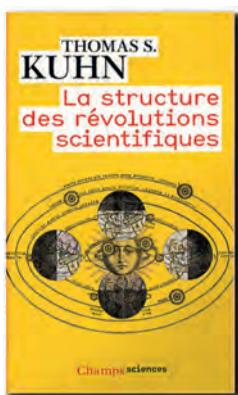
## Comment le développement de la science s'opère t-il au cours du temps ?

En réponse à cette question, l'histoire des sciences fournit deux courants de pensée antagonistes.

Le premier considère que la science a évolué de manière continue depuis l'Antiquité. C'est le **continuisme**, initié par Auguste COMTE (1798 -1857) et fortement soutenu par Pierre DUHEM (1861 - 1916).

Le second, le **discontinuisme**, dénigre cette évolution continue de la science. Gaston Bachelard (1884 - 11962), premier adepte français de cette vision du changement, voit une « allure révolutionnaire » dans les « mutations intellectuelles » qui s'opèrent dans la science contemporaine.

Dans le monde anglo-saxon, c'est Alexandre KOYRÉ (1892 - 1964) qui, le premier, reprend cette thèse du discontinuisme, en s'appuyant particulièrement sur la révolution scientifique des 16<sup>ème</sup> et 17<sup>ème</sup> siècles.



Cependant, c'est l'ouvrage « **La structure des révolutions scientifiques** » de Thomas KUHN (1922 -1996), publié en 1963, qui alimentera particulièrement la controverse entre les partisans du continuisme et ses détracteurs. Selon KUHN, il n'existe pas une révolution scientifique unique mais bien un ensemble de révolutions scientifiques successives qui seront les différentes pièces de l'édifice qu'est la Science.

Entre ces révolutions scientifiques se développe une longue période de science normale qui s'appuie sur un même paradigme dont les performances sont suffisamment remarquables pour susciter le ralliement de la majorité des membres de la communauté professionnelle concernée. De plus, ce paradigme fournit des perspectives de recherches intéressantes sous forme d'énigmes à résoudre.

La science normale n'a pas pour but de mettre en lumière des phénomènes d'un genre nouveau, ni d'inventer de nouvelles théories. Elle se tourne vers le détail et opère une profonde opération de nettoyage ou d'élagage.

La science normale, s'intéresse à trois classes de problèmes bien définies.

- La première concerne *la détermination des faits significatifs*. Par exemple, les faits ayant conduit à l'émergence du nouveau paradigme seront étudiés de manière plus précise et/ou dans des situations différentes.

Ils nécessiteront le développement d'appareillages appropriés, voire celui de nouvelles méthodes.

Ils donneront lieu à des comptes-rendus importants et feront parfois la renommée des scientifiques s'y consacrant.

Mais il peut s'agir de nouveaux faits qui pourront être confrontés aux résultats donnés par la théorie-paradigme.

- Ce qui nous amène à la deuxième classe de problèmes traités en période de science normale, à savoir *les développements théoriques, à caractère prédictif*, ayant pour objectif la mise en concordance des faits et de la théorie.

- Enfin, la science normale développe *des recherches théoriques* visant à reformuler et éclaircir le paradigme sur lequel elle s'appuie.

Devenue particulièrement spécialisée et ésotérique, mais aussi particulièrement riche d'informations détaillées et de cohérence précise entre théorie et observation, la science normale s'appuyant sur un paradigme maintenant en pleine

maturité, est devenue le terrain propice à l'émergence de découvertes, liées aux faits, et d'inventions, liées aux théories, les unes et les autres étant difficilement dissociables.

Le terme « **découverte** » ne désigne pas un acte simple, unique et instantané. La preuve en est les difficultés qui surgissent pour l'attribution de la paternité d'une découverte ainsi que pour la datation de celle-ci.

En s'appuyant sur les découvertes de l'oxygène, des rayons X et de la bouteille de Leyde, KUHN distingue trois étapes dans l'avènement d'une découverte.

Il faut :

- Pressentir l'existence d'une anomalie, c'est-à-dire d'un phénomène auquel le paradigme n'a pas préparé l'expérimentateur.
- Reconnaître cette anomalie, tant au niveau de l'observation que de la conceptualisation.
- Etudier de manière très détaillée cette anomalie.

L'invention d'une nouvelle théorie nécessite également la prise de conscience de la présence d'une anomalie.

Il s'ensuit une période d'instabilité - de crise - liée à l'impossibilité durable d'obtenir les résultats attendus dans la résolution des énigmes en science normale. Les énigmes caractéristiques de la science normale deviennent alors des contre-exemples caractéristiques de la science dite extraordinaire.

Cette science, déterminée par l'état de crise, présente plusieurs caractéristiques essentielles : les recherches qui s'y développent portent principalement sur l'anomalie détectée. De nombreuses expériences sont mises en œuvre, souvent guidées par le hasard ; le paradigme existant se voit décliné en de nombreuses versions, tendant toutes à rendre compte de l'anomalie ; les règles auxquelles la science se doit d'obéir deviennent moins rigoureuses et sont parfois poussées à l'extrême ; enfin, les énigmes précédemment acceptées comme résolues sont révisées à la lueur de l'anomalie.

Cette période d'instabilité ou de crise, dont les scientifiques peuvent être conscients ou non, peut être longue car elle nécessite un processus de destruction à grande échelle, soumis, de plus, à une puissante résistance au changement.

Malgré cette résistance, l'invention d'une nouvelle théorie, d'un nouveau paradigme, est très souvent la réponse à la crise.

Dans ce nouveau paradigme, les anomalies doivent devenir des tautologies, c'est-à-dire des faits relevant de l'évidence.

Il s'ensuit une reconstruction, une réorganisation de tout un secteur de recherches. Il s'agit d'étudier les phénomènes par « un autre bout ».

Il ne s'agit pas de voir les choses comme étant d'autres choses. La reconnaissance de ce nouveau paradigme entraîne alors seulement le rejet du précédent. Une nouvelle période de science normale peut commencer...

KUHN étaye sa thèse en étudiant trois exemples :

- La révolution copernicienne et l'abandon du paradigme de PTOLÉMÉE.
- La théorie de LAVOISIER pour la combustion de l'oxygène avec l'abandon de la théorie du phlogistique.
- La relativité restreinte d'EINSTEIN et l'abandon du paradigme lié à l'existence de l'éther.

## **Pour en savoir plus**

La structure des révolutions scientifiques, Thomas S. KUHN, FLAMMARION, Champs sciences, deuxième édition, 1970.

L'histoire des sciences, Méthodes, styles et controverse, textes réunis par J.-F. BRAUNSTEIN, Vrin, 2008.

Le nouvel esprit scientifique, G. BACHELARD, PUF, 1934

### Une activité enrichissante pour enseignants en sciences

par Audrey LANOTTE, Attaché à la Direction de Science et Culture  
[sci-cult@guest.ulg.ac.be](mailto:sci-cult@guest.ulg.ac.be)

Ce 19 mars 2011 à Zaventem avait lieu le cinquième Playful Science organisé par Science on Stage Belgium.

L'ordre du jour de la manifestation était très simple : partager entre enseignants les activités scientifiques se déroulant dans les écoles secondaires de notre pays afin de les aider à stimuler l'intérêt des jeunes pour les sciences.

Le caractère national de cette activité nous a valu des exposés en néerlandais, français et anglais.

Après une brève introduction, Bernadette ANBERGEN, enseignante à l'ARES de Charleroi, montre plusieurs expériences d'électromagnétisme sur les courants de FOUCAULT.

Un autre enseignant, Eric DEMETSENAERE, et un de ses élèves, enchaînent dans le même domaine de la physique en présentant des expériences impliquant des aimants au néodyme. Ce professeur nous montre notamment comment il explique à ses élèves le principe d'un accélérateur de particules avec ces aimants.



Fig. 1. Un barreau aimanté et deux LEDs (connectées anti-parallèlement à une bobine de cuivre).

La bobine est faite «maison» à l'aide d'un rouleau vide de sparadrap et de fil de cuivre. Lorsque le barreau aimanté entre dans la bobine une LED s'allume

Elle s'éteint lorsque l'aimant ne bouge plus. Lorsque le barreau sort, l'autre LED s'allume.

A cette fin, il utilise une rampe de 20 cm de long contenant 40 aimants au néodyme. En faisant glisser un aimant sur la rampe, on voit ce dernier accélérer rapidement.

A l'aide de deux LEDs (qu'il connecte anti-parallèlement à une bobine) et d'un aimant (fig.1), il démontre encore le principe de LENZ-FARADAY selon lequel un courant induit est créé dans une bobine conductrice soumise à une variation de champ magnétique.

Ce courant induit tend à s'opposer par ses effets à la cause qui lui a donné naissance par la création d'un courant induit qui lui-même crée un champ magnétique. Une brillante application de cette expérience est un **éclairage clignotant de vélo**. En effet, rappelons que l'avantage des LEDs (Light Electronic Devices) est qu'elles ne nécessitent qu'une faible intensité de courant. Cependant, elles ne fonctionnent au passage du courant que dans un seul sens, d'où la nécessité d'en mettre deux (ou plus) anti-parallèlement dans un dispositif générant un courant alternatif tel qu'une dynamo.

Avec un tel phare, le cycliste a plus de chance d'être vu !



Fig. 2. Frank De Winne

Frank DE WINNE nous parle ensuite de son voyage à bord de la Station Spatiale Internationale (ISS) dans laquelle il séjournait deux fois. Durant son deuxième séjour, il eut le poste de commandant de la station.

C'était la première fois qu'un Européen occupait un tel poste.

Il donne plusieurs anecdotes sur la vie d'un astronaute à bord de l'ISS.

### **Saviez-vous que 70% de l'eau dans la station est recyclée?**

Avant d'être propre à la consommation, l'eau subit plusieurs étapes de purification : centrifugation, distillation sous haute pression, filtration, élévation de la température, injection

d'oxygène - afin d'oxyder les composés organiques - et enfin d'iode dans le but de tuer les derniers microbes. Notons que l'iode est ensuite enlevé.

Cette eau recyclée provient bien sûr des urines, de l'eau sanitaire, en plus de l'humidité extraite de la transpiration et de la respiration des astronautes. Notre compatriote s'amuse d'ailleurs à dire que quand il boit son café, il boit celui qu'il a bu la veille, ... mais également celui de ses collègues ! Mieux vaut donc ne pas trop y penser.

**Frank De Winne démystifie le travail de l'astronaute.**  
Un astronaute a surtout un rôle de technicien à bord de la station, puisqu'il opère des expériences que lui-même n'a pas conçues.

A cette fin, selon lui, un astronaute doit savoir faire trois choses : (1) lire les procédures, (2) travailler avec ses mains, (3) ne jamais prendre d'initiatives !

Exemple :

- première étape : pousser sur le bouton ;  
- deuxième étape : observer une lampe rouge s'illuminer.  
Imaginons que cette deuxième étape ne se réalise pas... Pas question d'improviser : il doit arrêter là et envoyer un rapport. Plusieurs jours/semaines plus tard, une réponse arrivera du sol et l'expérience pourra continuer.

**Vivre dans l'espace n'est pas une promenade de santé.**  
- A cause de l'apesanteur, les os se décalcifient et la masse musculaire diminue. Afin de diminuer ces effets, les astronautes doivent pratiquer une activité sportive pendant 2h30 par jour.  
- Ils sont soumis à plus de radiations cosmiques que nous sur Terre puisqu'ils ne sont pas protégés par notre atmosphère. L'habitacle de la station empêche tout de même une partie des radiations de leur parvenir puisque six heures de sortie extérieure de la station équivalent à la dose reçue pendant un mois au sein de la station.

Lorsque le Soleil a une activité plus intense, les astronautes se réfugient dans le Soyouz le temps nécessaire.

Ils sont avertis par la détection sur l'ISS de rayons gamma provenant du Soleil. Ils doivent également (et surtout) se protéger des particules ionisantes qui suivent les rayons gamma.

• • • •

Durant la pause de midi, nous avons eu l'opportunité de nous balader dans divers ateliers d'exposants, d'enseignants, mais également d'élèves.

En effet, deux classes du secondaire supérieur, l'une de Bernadette ANBERGEN de l'A.R.E.S. à Charleroi et l'autre de Marleen HOMBLÉ de ZAVO à Zaventem présentaient les résultats de leurs projets scientifiques.

Par exemple, un élève a voulu montrer l'efficacité du brossage des dents.

A cet effet, il a utilisé des coquilles d'oeufs, du dentifrice, une brosse à dents, plusieurs bols et différentes boissons (coca, coca light, jus d'orange). Il a versé les diverses boissons dans des bols différents.

Ensuite, il a brossé la moitié des coquilles d'oeufs à l'aide de la brosse à dent et du dentifrice. Dans chaque bol, il a plongé deux coquilles d'oeufs, l'une avec et l'autre sans traitement préalable.

Le tout a trempé pendant une semaine et on a pu ensuite constater que les coquilles protégées par du dentifrice ont été très peu altérées par rapport aux autres, de quoi vous inciter à bien vous brosser les dents !

Nous avons hâte d'assister à la prochaine édition.

Reference :

Water recovery system :

[http://www.water-technology.net/projects/iss\\_water\\_recovery/](http://www.water-technology.net/projects/iss_water_recovery/)

∞ ∞ ∞

# Diffusion d'opéras au cinéma sur écran géant en direct du Metropolitan Opéra de New York...

une clôture de la troisième saison qui s'annonce grandiose !

par Brigitte MONFORT  
[bmonfort@ulg.ac.be](mailto:bmonfort@ulg.ac.be)

Le samedi 14 mai à 17h30,  
un événement à ne pas manquer !

Rendez-vous "où que vous soyez"  
pour une soirée qui s'annonce  
grandiose !



Le mot n'est pas trop fort : des chanteurs de renommée internationale vont interpréter, sur la scène du Metropolitan Opéra de New York, la Walkyrie, le deuxième opéra de la Tétralogie de Richard WAGNER dans une toute nouvelle mise en scène.

Cet effort colossal a déjà été couronné de succès lors de la présentation de l'Or du Rhin (début de la Tétralogie, qu'on appelle "le Prologue") en octobre 2010.

Si la mise en scène précédente, qui a tenu la route pendant 25 ans, était magnifique dans son respect de la tradition, celle-ci fait appel à tous les moyens modernes dont on dispose aujourd'hui sans toutefois tomber dans les excès ridicules auxquels on assiste parfois sur certaines scènes d'opéra.



Voici ce que dit Robert LEPAGE, à propos de sa mise en scène de la Tétralogie :

*“It isn’t just a story or a series of operas, it’s a cosmos. I try to be extremely respectful of Wagner’s storytelling, but in a modern context.”*

Richard WAGNER suscite souvent bien des a priori, et pourtant ...

Comment ne pas être conquis par cette musique ample qui vous entraîne dans une histoire aux rebondissements multiples?



Pas de divas qui attendent les applaudissements après chaque « air » ... Ici les différents tableaux sont subtilement liés par l’orchestre sans coupures brutales.

Il est très agréable aussi de reconnaître les fameux « leitmotive », sortes de motifs musicaux qui évoquent soit un personnage, soit un objet, soit une atmosphère.

James Levine, le chef d’orchestre :

*“It’s one of those works of art that you think you know, but every time you return to it, you find all kinds of brilliant moments that hadn’t struck you with the same force before”.*

Quant aux sentiments exprimés, il est difficile de rester insensible par exemple aux adieux de WOTAN à sa fille qu'il adore mais qu'il est obligé de punir en la privant de ses dons divins.

Distribution :

**Bryn TERFEL**

est Wotan, le Seigneur des dieux.

**Deborah VOIGT**

est Brünnhilde, la walkyrie, fille de Wotan et de Erda

**Jonas KAUFMANN et Eva-Maria WESTBROEK**

interprètent les jumeaux, Siegmund et Sieglinde

**Stephanie BLYTHE**

est Fricka, l'épouse de Wotan.

Alors, même si, comme on dit, « rien ne vaut le direct », l'expérience vaut la peine d'être tentée !

Il est très simple de consulter le programme et même de réserver et de choisir sa place sur le site de Kinepolis <http://www.kinepolis.com/opera/>. Il est possible aussi de prendre son ticket sur place comme lorsqu'on va au cinéma.

Détail amusant : l'opéra est diffusé au même moment dans plus de mille salles de cinéma du monde entier.

A Liège, deux salles proposent cet événement : Kinepolis Rocourt et le cinéma Palace.

Kinepolis Rocourt propose en plus une rediffusion le lundi 16 mai à 14h.



## Les « Kachidoki » de Claire GHYSELEN

par Brigitte MONFORT

Parmi toutes les informations dont la radio, internet et les journaux nous abreuvent au sujet du Japon, voici un témoignage original écrit par Claire Ghyselen, une belge qui est tombée sous le charme du pays du soleil levant il y a déjà 22 ans. Elle écrit et envoie à ses amis de petites chroniques qu'elle appelle « Kachidoki »...

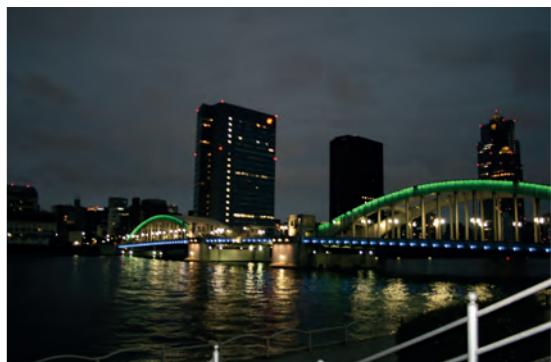
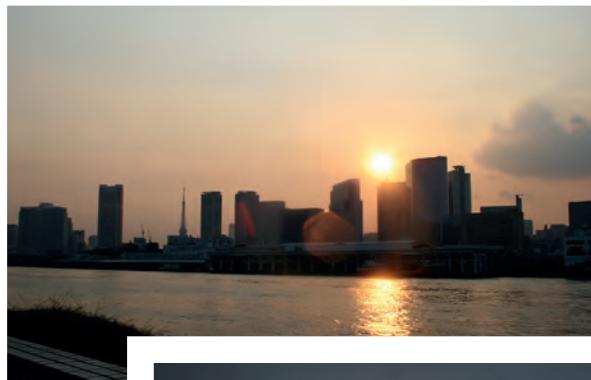


*Je m'appelle Claire Ghyselen et j'habite au Japon avec mon mari Kazuhiko Tsumura depuis 6 ans.  
Cependant, cela fait 22 ans que je suis tombée amoureuse du Japon au cours d'un échange de jeunesse Rotary.*

*Au total, j'ai vécu 15 ans à Tokyo. Et chaque jour, quelque chose m'y surprend ! Chaque jour, une personne, un fait divers, un petit détail étonne, fascine. Cela constitue certes un des charmes de ce pays aux multiples facettes.*

*J'ai commencé à rédiger des «Kasai Times» au cours de mon deuxième séjour au Japon. C'est la paresse qui a dicté cette conduite puisque écrire plusieurs lettres avec un contenu similaire devenait lassant. J'ai donc décidé d'écrire des lettres communes et les «Kasai Times» sont nés. «Kasai» est le nom du quartier où mon mari et moi habitions.*

*Aujourd'hui, j'habite à «Kachidoki», un des vieux quartiers de la ville, à l'embouchure du fleuve Sumida, et en face du marché aux poissons. Le quartier, qui est une petite île dans la baie, doit son nom à un pont-levis qui le relie à la terre.*



*Mes «Kachidoki Times» ont pour vocation de raconter à mes amis des faits qui m'ont étonnée et surprise et qui expliquent pourquoi il est absolument impossible de se lasser de Tokyo. Cela permet indirectement de leur raconter ce qu'il se passe dans ma vie, ce que je ressens et comment je passe mon temps.*

## Ne craignons-nous pas de rentrer au Japon?

Maintenant que nous avons décidé de rentrer à la maison, tout le monde nous pose la question de savoir si cela ne nous fait pas peur. Mais, moi, je pose la question suivante: comment pourrions-nous vivre dans la crainte et la peur et fuir notre vie?

Nous avons posé des questions à des scientifiques dont la physique nucléaire est leur métier qui nous ont expliqué que la sécurité à Tokyo par rapport aux risques de contamination nucléaire n'est pas compromise et qu'en évitant certains aliments, on peut éviter les risques de contamination.

La protection nucléaire pour les Nuls: 1. Vivez comme d'habitude. Et surtout, ne supprimez pas le jogging matinal. C'est bien meilleur pour la santé de courir que d'éviter la course sous prétexte qu'un nuage radioactif pourrait peut-être passer au-dessus de Tokyo.

Si cela est le cas, écoutez la radio et restez confiné à l'intérieur. Cela est suffisant et vous exposerez à beaucoup moins de radioactivité que la radiographie de vos dents.

3. Evitez les légumes cultivés dans les régions contaminées et dans le doule, lavez-les un petit peu attentivement que d'habitude. Cela suffira pour laver les légumes des particules radioactives.

4. Evitez les poissons et crustacés péchés dans des zones à risque et comme les flux marins ne sont pas trop bien compris par la science, choisissez des poissons péchés LOIN.

5. Consérez vos capsules d'iode à proximité mais SURTOUXT, ne pas les consommer sans instruction. C'est quand-même pas trop bon pour la santé.

Et voilà ! La situation est sous contrôle.

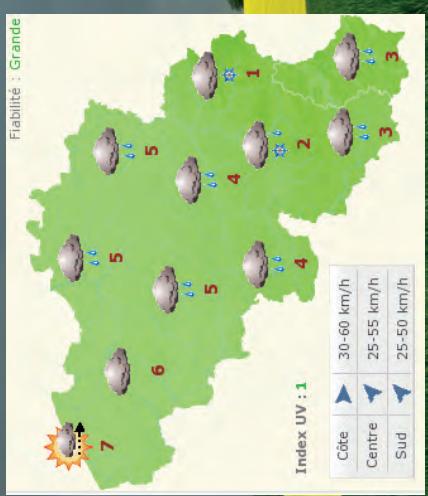
Cela fait maintenant un mois que nous vivons comme des rescapés d'un naufrage sur un canot de secours, brigueballés par les flots; ni tout à fait en Belgique, ni tout à fait au Japon. Loin de la maison. Avec le même jeans, le même pull et la même paire de pompes depuis un mois. Sans ancrage, sauf cette date de notre vo pour le Japon. Personne ne nous a jamais demandé comment nous y arrivions.

ET donc, basla !

Voilà !

On ne peut pas vivre dans la crainte perpétuelle d'un tremblement de terre au Japon.

Parce que, quand on y pense, craindre les tremblements de terre au Japon, c'est un peu comme craindre la pluie en Belgique !



Les membres de Science et Culture en règle de cotisation sont cordialement invités à participer à

**L'ASSEMBLEE GENERALE 2011**  
**LE JEUDI 12 MAI à 17 heures**

au Domaine Universitaire du Sart Tilman, en la salle du Décanat de la Faculté des Sciences, au premier étage du bâtiment qui prolonge l'Institut de Physique.

Ordre du jour :

1. Lecture pour approbation du PV de l'A.G. du 03-06-10.
2. Compte-rendu des activités en 2010.
3. Présentation des comptes de résultats pour 2010.
4. Rapport des Commissaires au comptes.
5. Renouvellement du Conseil d'Administration pour 2011.
6. Présentation du projet d'activités en 2011.
7. Budget 2011.



Les g

pou



La conférence  
au Sart Tilman  
a été très bien  
appréciée





# Grands yeux de la science (rayons X et neutrons) sur l'étude de la matière

par Jean-Pierre Gaspard

Professeur honoraire ULg

SCIENCE  
et  
CULTURE  
a.s.b.l.

Conférence que Jean-Pierre Gaspard a présentée le mercredi 6 avril  
au Tilman a connu un franc succès et tous les auditeurs ont  
apprécié la clarté de l'exposé particulièrement bien illustré.



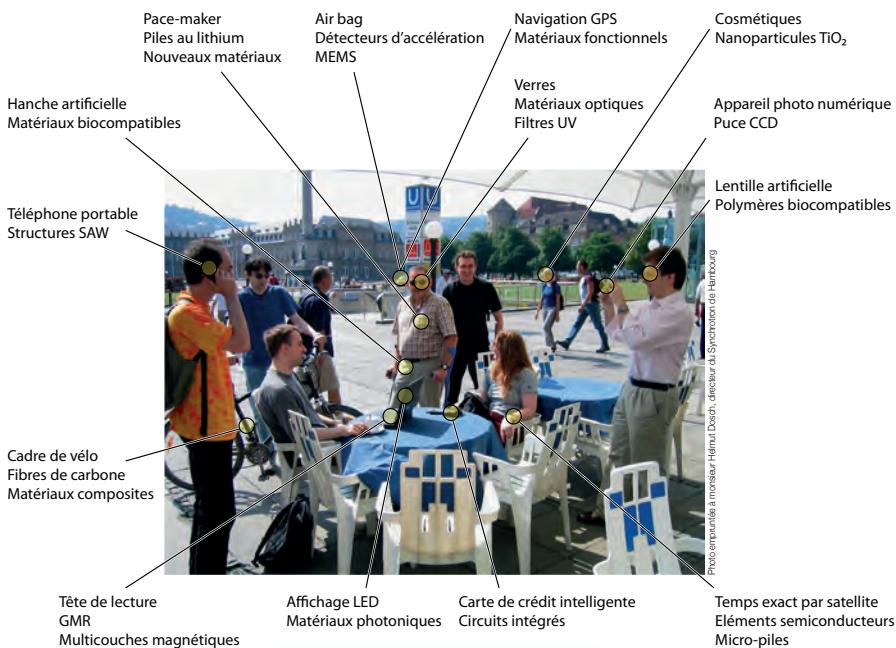
**Mercredi 6 avril 2011 à 14h30**



# Une dia épinglee lors de la conférence...

... pour montrer qu'il y a énormément d'électronique partout et que l'électronique est étudiée sur synchrotron.

Téléphone portable, GPS, pace maker, cosmétiques, lentilles artificielles etc ... Les matériaux dont ils sont constitués sont étudiés et rendus plus performants par l'étude sur synchrotron.



La conférence de Jean-Pierre GASPARD a été filmée et un DVD "live" a été réalisé en collaboration avec le Laboratoire d'Enseignement Multimédia de l'ULg (LEM).

Le DVD est consultable au sectétariat de Science et Culture.

Pour rappel : un article sur le même thème a été publié dans le bulletin Sc & C n° 430, pp. 29-41



## Le carré magique d'Albrecht Dürer

par Brigitte MONFORT  
Laboratoire d'Enseignement  
Multimédia (LEM)

bmonfort@ulg.ac.be



La huitième Biennale internationale de Gravure contemporaine de Liège se déroule cette année Du 25 mars au 15 mai 2011.

En connexion avec celle-ci, la Fête de la Gravure propose une vingtaine de manifestations dans les différents musées et galeries de la ville.

Plutôt que de tenter d'être exhaustif<sup>1</sup>, zoomons sur un lieu : la galerie WITTERT de l'Université de Liège, et là, sur une gravure : **La Mélancolie d'Albrecht Dürer** .



La galerie WITTERT<sup>2</sup> a extrait des collections artistiques de l'Université de Liège quelques chefs d'œuvre d'Albrecht DÜRER (1471-1528), un des artistes majeurs de la Renaissance allemande.

### La Mélancolie

Burin 24 x 18,8 cm

Monogrammé et daté 1514

Legs Wittert (1903) Inventaire n° 8329

[http://www.wittert.ulg.ac.be/fr/flori/operal-durer/durer\\_notice.html#melancolie](http://www.wittert.ulg.ac.be/fr/flori/operal-durer/durer_notice.html#melancolie)

<sup>1</sup> internet s'en charge parfaitement à l'adresse : <http://www.cabinetdesestampes.be/spip.php?article152>

<sup>2</sup> <http://www.wittert.ulg.ac.be/fr/expo/2011/durer.html>

DÜRER était non seulement peintre et graveur mais aussi mathématicien...Est-ce pour cela qu'il a inséré dans sa gravure intitulée « **la Mélancolie** » un carré magique d'ordre 4 ?

En mathématiques, un carré magique d'ordre  $n$  est composé de  $n^2$  nombres entiers généralement distincts, écrits sous la forme d'un tableau carré.

Dans le cas du carré de DÜRER, ces nombres sont disposés de manière à ce que leur somme, sur chaque rangée, colonne et diagonale principale soit toujours égale à 34.

Il existe encore un très grand nombre de possibilités de trouver le nombre 34, dans le carré de DÜRER. Les identifier toutes prend un temps certain, nous allons vous y aider !

16	3	2	13
5	10	11	8
9	6	7	12
4	15	14	1

La somme de chaque rangée est 34

16	3	2	13
5	10	11	8
9	6	7	12
4	15	14	1

La somme de chaque colonne est 34

16	3	2	13
5	10	11	8
9	6	7	12
4	15	14	1

La somme des quatre coins est 34

16	3	2	13
5	10	11	8
9	6	7	12
4	15	14	1

La somme des champs du milieu est 34

16	3	2	13
5	10	11	8
9	6	7	12
4	15	14	1

$$5 + 9 + 8 + 12 = 34$$

16	3	2	13
5	10	11	8
9	6	7	12
4	15	14	1

$$3 + 2 + 15 + 14 = 34$$

16	3	2	13
5	10	11	8
9	6	7	12
4	15	14	1

16	3	2	13
5	10	11	8
9	6	7	12
4	15	14	1

16	3	2	13
5	10	11	8
9	6	7	12
4	15	14	1

Déplacez les 4 champs dans le sens des aiguilles d'une montre et la somme est toujours 34

16	3	2	13
5	10	11	8
9	6	7	12
4	15	14	1

16	3	2	13
5	10	11	8
9	6	7	12
4	15	14	1

... et toujours 34

16	3	2	13
5	10	11	8
9	6	7	12
4	15	14	1

16	3	2	13
5	10	11	8
9	6	7	12
4	15	14	1

*C'est toujours vrai pour les diagonales... .*

16	3	2	13
5	10	11	8
9	6	7	12
4	15	14	1

Cerise sur le gâteau :  
Remarquons que DÜRER réussit également à faire figurer dans les deux cases centrales de la rangée du bas la date (1514) de la création de son oeuvre.

Quant aux chiffres 4 et 1, ils correspondent dans l'alphabet à **D** et **A**, ses initiales !

DÜRER a créé ce carré en 1514.

Gageons que cet illustre graveur mathématicien aurait été un grand adepte de nos SUDOKU actuels !

25 mars - 21 mai 2011  
Dürer, graveur à la **Galerie Wittert**

Entrée libre Place du XX Août, 7 à 4000 Liège

Lundi - vendredi, 10h - 12h et 14h - 17h  
Samedi 10h - 13h

<http://www.wittert.ulg.ac.be/fr/expo/2011/durer.html>

Contact : Edith Micha tél 04 366 56 07  
emicha@ulg.ac.be - [www.wittert.ulg.ac.be](http://www.wittert.ulg.ac.be)

# Parlons du risque nucléaire

par Noé Lecocq, Chargé de mission Énergie/Mobilité  
Fédération Inter-Environnement Wallonie  
n.lecocq@iewonline.be

## Comprendre le risque

La gestion de tout risque implique deux approches.

- La première, c'est **la prévention** : faire en sorte que le risque ait la plus faible probabilité possible de se produire. Contrôles, normes de sûreté et mesures de précaution sont les outils dont on parle le plus fréquemment.
- La seconde, c'est **l'anticipation des conséquences** du risque s'il se réalise malgré tout, pour en réduire la portée. Assurances, fond des calamités, plans d'urgence ou de crise, font partie de cette seconde approche.

Une définition scientifique du risque a été avancée dès 1738 par Daniel BERNOUILLI. Le risque associé à un événement (un pari joué à pile ou face, par exemple), c'est le produit de deux facteurs : la probabilité qu'il se produise (une chance sur deux dans notre exemple) et les conséquences de sa réalisation (je perds les 5 euros que j'ai misé).

*Risque = probabilité x conséquences*

Cette définition fait bien ressortir les deux aspects de la gestion d'un risque : il faut réduire la probabilité et anticiper les conséquences. Pour savoir s'il est pertinent ou non de prendre un risque, il faut, autant que faire se peut, avoir à disposition toutes les informations relatives à sa probabilité d'occurrence et à ses conséquences possibles.

Dans certaines situations, l'évaluation du risque est particulièrement incertaine. Notamment celles qui combinent une faible probabilité d'occurrence avec des conséquences extrêmes, en particulier lorsque ces deux facteurs ne sont pas connus de manière précise.

Dans le cas de l'énergie nucléaire, avoir un débat démocratique sur le risque implique une transparence totale sur les probabilités et les conséquences possibles d'un accident chez nous.

Parler ouvertement du risque, ce n'est pas faire preuve de catastrophisme ou de sensationnalisme, c'est tout simplement faire preuve de responsabilité démocratique.

## Que coûte une catastrophe nucléaire ?

Il est extrêmement difficile d'avoir une évaluation précise du risque nucléaire, tant au niveau de la probabilité d'occurrence d'une catastrophe que de ses conséquences possibles.

Même pour les catastrophes passées, l'évaluation des conséquences comporte souvent de nombreuses zones d'ombre. Il est toutefois possible de rassembler quelques chiffres.

**Pour Tchernobyl**, dont les rejets radioactifs furent équivalents à ceux de 200 bombes de type HIROSHIMA, les estimations du nombre de victimes varient de manière extrême : de 46 décès « prouvés » selon certaines sources, jusqu'à 100.000 personnes décédées entre 1986 et 2005 en Ukraine, Biélorussie et Russie [1].

Ce qui est certain, par contre, c'est que 25 ans après la catastrophe, sa gestion est encore fort coûteuse : l'Ukraine est actuellement à la recherche de 1,5 milliards d'euros pour construire un nouveau sarcophage en béton sur le réacteur accidenté, l'ancien n'étant plus étanche.

L'Agence Internationale à l'Énergie Atomique estime à « des centaines de milliards » les conséquences financières de la catastrophe. Et la Biélorussie, voisine de l'Ukraine, estime ses propres pertes à 235 milliards de dollars [2].

De plus, une zone d'interdiction de 30 km autour de la centrale est toujours en vigueur, mais de nombreuses autres zones plus éloignées sont toujours interdites ou soumises à

contrôles pour tenir compte de la dissémination de la radioactivité [3].

C'est ainsi qu'il a été révélé, 20 ans après la catastrophe, que 375 fermes de Grande-Bretagne sont toujours contaminées suite au passage du nuage radioactif de Tchernobyl et soumises à des mesures de restrictions, alors qu'elle sont situées à plus de 2400 km du réacteur [4].

**En ce qui concerne Fukushima**, l'autre catastrophe de niveau 7, il est trop tôt pour dire quelle quantité de matière radioactive a été libérée, quelle sera sa dissémination, ainsi que pour dresser un bilan humain. La sécurisation du site pour éviter de nouvelles fuites radioactives prendra encore plusieurs mois.

Les analystes de Bank of America et Merrill Lynch ont récemment estimé à 130 milliards de dollars les demandes d'indemnités auxquelles pourrait devoir faire face Tepco, la compagnie exploitant la centrale. Mais la responsabilité financière de cette dernière pourrait être limitée à 45 milliards de dollars, le gouvernement japonais devra donc intervenir [5].

Le rayon de la zone interdite a été fixée à 20 km par les autorités japonaises et devrait être élargi sous peu à 30 km. Les Etats-Unis, déconseillent, eux, d'approcher à moins de 80 km de la centrale.

S'il y a, malheureusement, des précédents qui permettent de se faire une idée des conséquences d'une catastrophe nucléaire, prédire la probabilité qu'une nouvelle catastrophe se produise est tout simplement impossible, y compris pour ceux qui en ont la gestion. Convaincus de l'efficacité de leurs dispositifs de sécurité, les exploitants répètent que les centrales sont sûres.

**« Il est impossible qu'un accident comme celui de Tchernobyl se produise dans nos centrales occidentales »** affirmait récemment le Forum Nucléaire.

Au Japon, le niveau de confiance était pareillement élevé : « ***Avant la catastrophe, les gens de Tepco, la compagnie d'électricité, nous répétaient toujours qu'il n'y avait pas de problème de sécurité*** » se souvient Katsuya Ogura, habitant évacué de la préfecture de Fukushima, ajoutant que « ***des visites de la centrale étaient organisées pour les élèves des écoles*** » [6].

Ce que l'on peut dire, c'est que sur un peu plus de quarante années au cours desquelles plus de 400 réacteurs civils ont été mis en service, deux catastrophes de niveau 7 ont eu lieu, ainsi que de nombreux accidents graves.

La liste (non-exhaustive) des accidents nucléaires montre qu'ils ont lieu dans tous les pays nucléarisés et qu'il n'y a pas de diminution de leur occurrence ni de leur gravité. La multiplication des mesures de sécurité ne semble pas pouvoir endiguer le vieillissement d'un nombre croissant de réacteurs.

Comme le répètent les spécialistes de la sûreté nucléaire, le risque zéro n'existe pas. Du moins pas tant que les centrales ne sont pas définitivement fermées et démantelées. Et même alors, les nations qui ont fait à un moment donné le choix du nucléaire devront gérer pendant des générations l'épineux et coûteux problème des déchets.

## Le scénario belge

Depuis la catastrophe de Fukushima, il a été décidé de mieux évaluer la probabilité d'une défaillance des centrales belges et européennes.

Les « stress tests » permettront peut-être d'avoir une idée plus précise de la probabilité qu'un accident se produise chez nous, même si certains facteurs tels que l'erreur humaine (à l'origine de Tchernobyl) ou la menace terroriste resteront difficiles à appréhender.

Aujourd'hui, aucun expert n'est en mesure de chiffrer la probabilité qu'un accident de niveau 7 ait lieu dans les mois ou les années qui viennent.

En ce qui concerne la gestion d'une possible catastrophe, un certain nombre de mesures ont été prises dans notre pays.

Un plan d'urgence nucléaire [7], avec zone d'évacuation de 10 km autour des centrales existe, une information a été réalisée pour la population se trouvant dans un rayon de 20 km, avec la possibilité de recevoir des comprimés d'iode et le site internet [risquenucléaire.be](http://risquenucléaire.be) a été mis en place.

En cas d'accident, la responsabilité financière de l'opérateur – ELECTRABEL – a été historiquement limitée à 300 millions d'euros par site. Ensuite, l'Etat belge s'est engagé à prendre en charge jusqu'à 500 millions d'euros de dommages.

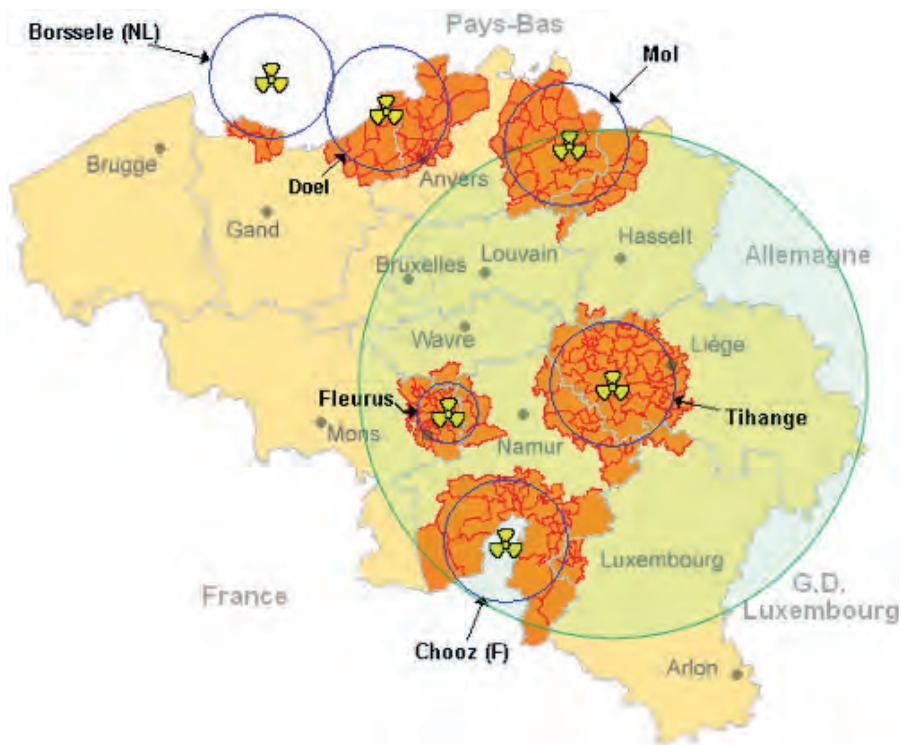
Par ailleurs, le fond alimenté par la Convention de Paris (réunissant des états utilisateurs de l'énergie nucléaire) peut intervenir jusqu'à 300 millions d'euros supplémentaires.

Au total, nos installations nucléaires sont donc actuellement « assurées » pour des dommages allant jusqu'à 1,1 milliard d'euros. Cette somme correspond à moins de 1% du coût d'une catastrophe nucléaire majeure... [8]

L'insuffisance de ce montant n'a rien d'étonnant. Le marché lui-même estime que le risque nucléaire n'est pas gérable, puisqu'aucune compagnie d'assurance n'accepte de le couvrir au-delà de montants symboliques.

Ce problème a récemment fait l'objet d'une discussion à la Chambre, au cours de laquelle le ministre compétent a cité, parmi les mesures qui pourraient être prises, la levée de toute limitation de la responsabilité de l'exploitant, comme c'est déjà le cas en Allemagne et en Suisse.

Nous ne pouvons que l'encourager à aller dans ce sens, tout en s'assurant que l'exploitant ait constitué des réserves conséquentes pour être effectivement à même de faire face en cas de besoin.



*Les zones pour lesquelles des pastilles d'iode sont mises à disposition de la population en Belgique.*

- Toutes les communes situées dans un rayon de 20 km (cercles bleus) autour des sites présentant un risque nucléaire sont concernées.
- En vert, la zone située dans un rayon de 80 km autour de la centrale de Tihange correspond au rayon d'évacuation recommandé par les Etats-Unis autour de la centrale de Fukushima.

Contrairement à Tchernobyl ou à Fukushima, les centrales belges sont directement insérées dans des zones extrêmement peuplées.

Les conséquences d'un accident de même niveau que ces deux exemples seraient donc probablement bien plus importantes chez nous.

Pour la Wallonie, une catastrophe à Tihange pourrait signifier la perte d'une partie importante de son territoire et de son activité économique. La totalité du PIB wallon (74 milliards d'euros en 2006) serait probablement très loin de suffire à prendre en charge les coûts d'une catastrophe similaire à celle de Fukushima.

Sans être alarmiste - la probabilité qu'un tel scénario se produise est vraisemblablement fort faible - il faut pouvoir regarder ces enjeux en face.

Que nous apporte le nucléaire ? Quelle est la mise que nous pouvons perdre en contrepartie ? Telles sont les questions auxquelles nous renvoient les catastrophes de Tchernobyl, il y a 25 ans, et de Fukushima aujourd'hui.

N'abandonnons pas le débat sur ce qui est une véritable question de société aux seuls experts et spécialistes. Leur rôle n'est pas de décider de ce qui est bon pour nous, mais de nous informer des enjeux de manière complète et transparente, y compris sur les limites de leur connaissance. Au final, les éléments essentiels pour choisir peuvent et doivent être pesés par tous les citoyens.

## **Notes :**

[1] Le cauchemar de Tchernobyl hante le monde 25 ans après, AFP, 2011.

[2] Chernobyl's Legacy, rapport de l'AIEA, 2006. Voir aussi : La catastrophe nucléaire de Tchernobyl, 20 ans après, La documentation française, 2006

[3] Voir la cartographie réalisée par la CIA

[4] Chernobyl : A poisonous legacy, The Independent, 2006.

[5] Fukushima va changer le monde, L'Echo, 2011.

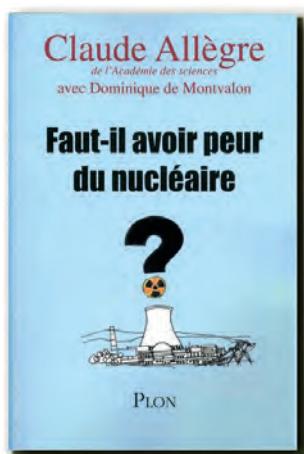
[6] Japon : les naufragés de Fukushima, L'Express, 2011.

[7] mis en œuvre le 28 août 2008 suite à des fuites radioactives à l'Institut des Radioéléments de Fleurus consécutives à un transfert d'éléments radioactifs entre cuves qui se serait mal déroulé trois jours plus tôt.

[8] et elle ne suffirait même pas à couvrir les dommages d'une catastrophe industrielle « classique » de grande ampleur, comme celle de l'usine AZF à Toulouse en 2001 - plus de 1,5 milliard d'euros -, ou la marée noire de 2010 dans le Golfe du Mexique qui coûta à BP 20 milliards de dollars.



*NDLR* : pour élargir la discussion sur le sujet...



# LES DIFFÉRENCES ENTRE LA CENTRALE DE FUKUSHIMA ET NOS CENTRALES NUCLÉAIRES

*NDLR: Voici un extrait du Bulletin d'information interne d'ELECTRABEL (n° 363 du 15 /03/11)qui permettra à nos lecteurs de se faire une opinion en meilleure connaissance de cause ,*

Dans toutes les centrales nucléaires au monde, il est tenu compte, lors de la conception, de la construction et de l'exploitation, des circonstances extérieures les plus extrêmes. Bien que les centrales nucléaires de Doel et Tihange se situent dans une zone à faible activité sismique, le risque d'un tremblement de terre est un élément dont il a été tenu compte au moment de la conception. Il va de soi que l'activité sismique au Japon n'est en rien comparable à celle de la Belgique et qu'il n'y a, chez nous, aucun risque de tsunami imminent. La situation au Japon montre que tout ne peut pas être anticipé. Parfois la réalité dépasse les situations les plus extrêmes avec lesquelles il est tenu compte.

Lors de la production d'électricité dans une centrale nucléaire, il y a 3 fonctions de sécurité critiques au cours du processus.

## • Contrôle de la réaction nucléaire en chaîne

Pour produire de l'électricité, il faut de la chaleur. Dans une centrale nucléaire, cette chaleur est produite par la fission d'atomes dans des barres de combustible nucléaire.

Le processus de fission doit être constamment sous contrôle; il peut ainsi être stoppé automatiquement ou manuellement à l'aide de barres de contrôle. Ceci permet d'arrêter le processus de fission en 1,5 seconde.

Dans les centrales nucléaires belges, cela peut se faire en laissant tomber automatiquement les barres de contrôle sous l'effet de la force de gravité - donc sans entraînement mécanique ou électrique - ou en injectant du bore.

## • Refroidissement du combustible

La chaleur qui est libérée lors de la fission des atomes fait chauffer l'eau, produisant ainsi la vapeur qui est nécessaire pour actionner la turbine. La température de cette eau doit être contrôlée en permanence.

Les centrales nucléaires belges sont de type PWR (Pressurized Water Reactor). Dans ce type de centrale, l'eau est chauffée dans un circuit primaire sous haute pression.

Cette eau réchauffe l'eau dans le circuit secondaire qui assure la production de vapeur. De cette manière, la vapeur n'entre jamais en contact avec les barres de combustible radioactif. De plus, en cas de panne de courant sur le site même, il peut être fait appel à des systèmes de refroidissement de secours qui sont actionnés par des générateurs.

Dans une centrale de type BWR (Boiling Water Reactor), comme au Japon, la vapeur est produite dans le circuit primaire et entre en contact avec la turbine qui se trouve à l'extérieur du bâtiment du réacteur.

#### • **Confinement des éléments radioactifs.**

Il faut en effet empêcher, à tout moment, que les éléments radioactifs se retrouvent dans l'environnement.

La gaine hermétique dans laquelle les pastilles d'uranium sont placées forme la première protection. Ces gaines sont groupées pour former des assemblages de combustible.

Les barres de combustible arrivent ensuite dans la cuve du réacteur, munie d'une paroi en acier de 25 cm d'épaisseur. La cuve du réacteur se trouve à son tour dans le bâtiment du réacteur, lequel possède deux parois en béton capables de résister aux agressions internes comme externes.

Ce type de bâtiment est plus grand que celui de la centrale japonaise qui a été touchée, si bien qu'en cas d'incident, la pression dans le bâtiment augmente moins vite.

Dans l'hypothèse où il se produit un accident extrême qui va au-delà du pire scénario envisagé, la culture de sécurité de l'opérateur et du personnel et la perfection des procédures sont plus importantes que la conception de l'installation.

C'est pourquoi les contrôles OSART et WANO sont essentiels afin de partager les expériences au niveau mondial.

\*\*\*\*\*

# René Hainaux jouer, enseigner, chercher

Un livre de Laurent ANCION

sous la direction de Françoise PONTHIER (Conservatoire Royal de Liège)  
avec l'aide d'Alain CHEVALIER (TURLg)



Photo : © Dominique Goffé

Quel plaisir de feuilleter ce beau livre !... Pas de doute, on pourra en faire plusieurs lectures : la première, rapide, en se baladant à travers les nombreuses photos et en laissant remonter des souvenirs au fil des pages, la seconde en picorant dans le texte et la troisième plus approfondie.

*« Raconter le parcours de René HAINAUX, c'est raconter le siècle et comprendre comment le théâtre francophone belge est devenu adulte ».*

Acteur, pédagogue, chercheur : les trois vies de René HAINAUX forment un puzzle passionnant où s'imbriquent la fondation du Théâtre National de Belgique, le renouvellement de la pédagogie dans la formation de l'acteur ou encore la montée en puissance du Jeune Théâtre.

*L'auteur, Laurent ANCION, 37 ans, est journaliste. Depuis plusieurs années, il s'est spécialisé dans la critique théâtrale, tant en presse écrite ("Le Soir", "Elle-Belgique") qu'en presse audiovisuelle (RTBF-La Première, Arte-Belgique). D'une plume rigoureuse, soutenue par une très abondante documentation, il trace et dégage les lignes de force d'une vie tout entière vouée à la passion contagieuse du théâtre.*

René HAINAUX, jouer, enseigner, chercher. LANSMAN Editeur.  
ISBN : 978-2-87282-806-7 - 2011 - 256 pp - 21 cm x 27 cm,  
32 euros, sortie prévue : deuxième quinzaine de mai 2011.  
info@lansman.org Tél.: +32 (0)64-237.840

## PLACEMENTS - CREDITS - ASSURANCES



*Eric Dupont SPRL*  
*Banque & Assurances*

CBFA : 100591A - cB



Rue Saint Léonard, 314 - 4000 Liège  
tel 04/227.54.34

Rue Saint Séverin, 40 - 4000 Liège  
tel 04/223.47.85

[www.fintro.be](http://www.fintro.be)  
email : [eric.dupont@portima.be](mailto:eric.dupont@portima.be)

Guichets ouverts tous les jours de 9 à 13 h et de 14h à 16h30  
Les vendredis jusqu'à 18 h ; les samedis uniquement sur RDV