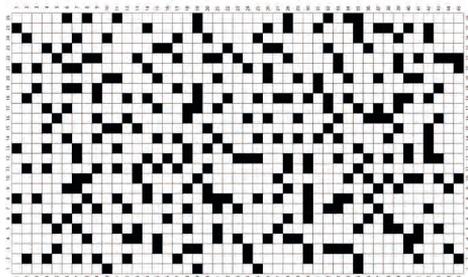


Bureau de dépôt : 4031 Angleur  
N°ISSN 0773-3429  
N° d'agrément : P001593

## Sommaire

- Chronique de Science et Culture : Notre prochaine expo d'octobre 2016	100
- « Pour donner le goût des sciences, il faut donner du goût aux sciences »	103
- Des nouvelles de Solar Impulse (Brigitte Monfort)	105
- Le premier juin dernier, après 17 ans de travaux, la Suisse inaugurerait en grande pompe "le Gothard", le plus long tunnel ferroviaire du monde	108
- L'équilibre chimique, une notion ardue (Philippe Delsate)	109
- Prolongation de l'exposition « Lunettes à gogo ! De Galilée à l'Oculus Rift® »	114
- Ren'contes et Légendes à Stavelot (Albert Moxhet)	117
- Un nouveau "mots croisés" géant en rapport avec l'expo d'octobre (R. Moreau)	118
- L'épopée Planet Nine. Doit-on réécrire les manuels scolaires d'astronomie ? (Arnaud Stiepen)	123
- La Bohème de Puccini à l'Opéra de Liège (Brigitte Monfort)	127
- Bouquins pour l'été : les coups de cœur de la Communauté universitaire	128
- « Comme les 6 doigts de la main » (Raphaël Denys)	129
- Le latin ne sert à rien ... Un discours toujours d'actualité ?!	131



Le "mots croisés" de l'expo d'octobre  
pp. 115-116 et 118 à 122.



Publié grâce à l'appui  
du Service Public de Wallonie  
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  
et de l'Échevinat de la Culture et des Musées de la Ville de Liège

# SCIENCE et CULTURE asbl

Président fondateur : H. BRASSEUR

Science et Culture est une association sans but lucratif (a.s.b.l.) qui oeuvre à la diffusion des sciences et de la culture pour un public aussi large que possible.

Parmi ses activités principales, figurent l'organisation d'expositions scientifiques orientées vers le public des élèves de l'Enseignement secondaire et l'organisation de conférences pour le grand public. De plus, Science et Culture édite des livrets-guide de ses expositions ainsi qu'un bulletin bimestriel à l'attention de ses membres.

A.S.B.L. Science et Culture Institut de Physique B5, Sart Tilman B-4000 Liège  
☎ : 04/366.35.85 • courriel : sci-cult@guest.ulg.ac.be • site : www.sci-cult.ulg.ac.be

## Cotisation 2016

Elle reste fixée à : 10,00 € pour les membres résidant en Belgique  
15,00 € pour les membres résidant à l'étranger

Nous vous remercions de bien vouloir effectuer votre versement au compte **BE77 0000 0378 7242** ou BE28 1460 5121 4220, intitulé Science et Culture, rue des Bedennes 105, B-4032 Chênée.

La cotisation comprend :

- l'abonnement aux bulletins bimestriels
- l'accès gratuit à nos conférences et expositions
- l'accès gratuit à la Maison de la Science

## Conseil d'Administration

Président : Hervé CAPS, Chargé de cours au Département de Physique de l'ULg  
Vice-Présidente : Brigitte MONFORT, Labo d'Enseignement Multimédia de l'ULg (LEM)  
Secrétaire général : Roger MOREAU ☎ 04/366.35.85 - rogermoreau@hotmail.com  
Institut de Physique B5, ULg Sart Tilman, B-4000 Liège  
Trésorier : Jean-Marie BONAMEAU, rue des Bedennes, 105, 4032 Chênée  
Administrateurs : René CAHAY, Raphaël CLOSSET, Emma DINON,  
Monique DUYCKAERTS, Michèle FAUVIAUX,  
Jean-François FOCANT, Marcel GUILLAUME, Claude HOUSSIER,  
Martine JAMINON, Audrey LANOTTE, Claude MICHAUX,  
Luc NOIR, Robert OCULA.

## Comité de rédaction :

B. MONFORT, R. CAHAY, C. HOUSSIER et R. MOREAU.

Veuillez envoyer vos suggestions et projets d'articles à [bmonfort@ulg.ac.be](mailto:bmonfort@ulg.ac.be)  
LEM B7, ULg Sart Tilman, B-4000 Liège - ☎ 04/366.35.99

Mise en pages et traitement des images : Bernard GUILLOT

*Découvrez, en avant-première, les deux thèmes de notre expo d'octobre !*

SCIENCE  
et  
CULTURE  
a.s.b.l.

29/09 > 28/10/2016  
07/11 > 10/11/2016

Domaine de l'ULg (Bât. B8)  
Sart Tilman

**POLYMERES**

**Matière  
en  
transition**

**Démonstrations interactives :**  
lundi, mardi, jeudi et vendredi à 10h00 et à 13h45  
mercredi à 10h

Réalisé en collaboration avec les départements de Chimie et de Physique de l'ULg



Renseignements et réservations  
04/366.35.85  
[www.sci-cult.ulg.ac.be](http://www.sci-cult.ulg.ac.be)



Avec le soutien de la DG06  
Département du Développement  
Technologique

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

Voici un aperçu du fil conducteur qui sous-tendra les 46 séances de l'expo.

## CHIMIE

### ► Les biopolymères (d'origine naturelle)

La déshydratation du saccharose

Un gel chimique : les billes d'alginate

Un gel physique : la gélatine

### ► Les polymères artificiels (dérivés des biopolymères)

La combustion du nitrate de cellulose

Le papier qui disparaît

### ► Les polymères synthétiques

Le polystyrène expansé

Le nylon 6-10

Le polybutadiène : balle magique ou balle de golf ?

La mousse de polyuréthane

La neige artificielle

### ► Les polymères de spécialité

Ce sont des polymères, principalement synthétiques, dont les propriétés induisent leur utilisation pour une application particulière.

Les polymères conducteurs

Les polymères superabsorbants

Les polymères anti-feu

Les polymères à mémoire de forme

Les polymères autoréparants

Le slime

### ► Les propriétés particulières des polymères

Séparation de polymères en fonction de leur densité

Expansion d'un polymère avec la température

Le formage de polymères à bas points de fusion

Influence de la masse moléculaire sur la solubilité

### ► Liquide-solide

## PHYSIQUE

- L'eau et l'acétate de sodium surfondus
- Flocons de neige et cristaux de glace
- Du grain de sucre à la barbe à papa
- Anomalie de l'eau à 4°C

### ► Gaz-liquide

- Les geysers
- La cafetière à décompression
- L'eau qui bout sous 100°C
- Nuage, fumée et vapeur
- Goutte en lévitation : effet Leidenfrost
- Liquéfaction de l'oxygène
- Effet d'une brusque dépression dans un liquide : la cavitation
- Chambre de Wilson et rayonnement cosmique

### ► Solide-Gaz

- Fabrication et sublimation de la carboglace

### ► Expériences sur la pression

- La canette et le bidon écrasés
- La planche impossible à soulever
- La fusée à eau

### ► Expériences sur la température

- Agitation thermique des molécules : diffusion d'une goutte d'encre dans de l'eau froide et chaude
- Chaleur massique de l'eau et de l'air
- Le sel qui refroidit la glace

Séances du 29 septembre au 28 octobre 2016  
et du 7 au 10 novembre 2016

les lundis, mardis, jeudis et vendredis à 10h et à 13h45  
et les mercredis à 10 heures.

Les réservations sont ouvertes !

04/366.35.85

sci-cult@guest.ulg.ac.be



## « Pour donner le goût des sciences, il faut donner du goût aux sciences »

Une conférence du physicien et philosophe français Etienne Klein

Le mercredi 22 juin 2016, la Région wallonne organisait sa journée annuelle de rencontre des acteurs de diffusion des sciences et des techniques.

Elle avait lieu à « L'Embarcadère du Savoir » de Liège qui fête son, dixième anniversaire cette année.



Le conférencier invité était le physicien et philosophe français Étienne Klein et sa conférence, ouverte à tous, s'intitulait :

« Pour donner le goût des sciences,  
il faut donner du goût aux sciences ».

La conférence a été filmée par le système automatique installé par l'université dans un certain nombre d'auditoires pour pouvoir ensuite podcaster les cours.



Le grand auditoire du Quai Van Beneden

L'image est fixe et d'assez piètre qualité mais, dans le cas précis qui nous occupe, c'est le son qui est important puisque Etienne Klein a délibérément choisi de ne pas utiliser d'images et il expliquera pourquoi.

Le fichier de la conférence se trouve à l'adresse :

[https://youtu.be/Rfjh4\\_yDA1U](https://youtu.be/Rfjh4_yDA1U)

Un exercice de concentration qui vaut la peine d'être tenté car le sujet fut traité d'une manière très intéressante qui suscita de nombreuses questions et réflexions de la part du public.

- **Conférence** : 0 à 1h12min

- **Questions-réponses** : 1h12min à 2h10min

*NB : n'ayant pas été prononcées dans un micro, les questions des spectateurs sont inaudibles. Mais les réponses d'Etienne Klein valaient vraiment la peine d'être conservées !*

« Toutes les lois physiques contredisent l'observation, le sens commun, le bon sens, et donc, et c'est cela qui lui donne une certaine saveur :

*faire de la physique, c'est penser "contre son cerveau" ...»*

Etienne Klein



### La Conversation scientifique sur France Culture

Pour info, chaque samedi de 14h à 15h, Etienne Klein s'entretient avec un autre scientifique, ou avec un philosophe, un artiste, un historien, un géographe, un marcheur, un alpiniste, un écrivain, etc.

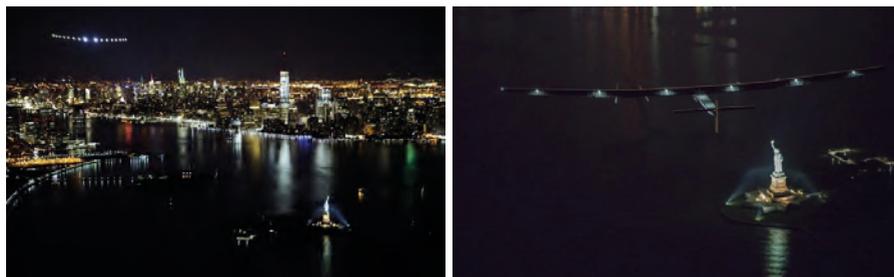
[www.franceculture.fr/emissions/la-conversation-scientifique](http://www.franceculture.fr/emissions/la-conversation-scientifique)

## Des nouvelles de Solar Impulse

par Brigitte Monfort



La traversée des Etats-Unis s'est déroulée en 4 étapes. Pour l'arrivée à New York, c'est André Borschberg qui pilotait SI2 avec un magnifique survol de la statue de la Liberté en pleine nuit ... quel symbole !



Ensuite, c'était la traversée de l'Atlantique ...



... une étape qui a maintenu Bertrand Piccard éveillé plus souvent que prévu !!! Et c'est à Séville qu'il a touché le sol de l'Europe ce 23 juin après 3 jours de vol pour une distance de 6765 km ...



Nous attendons maintenant « a clear weather window » ... le maître-mot tout au long du voyage, pour repartir vers le Caire (Egypte) avant dernière étape de cette formidable aventure.



RTS - Radio Télévision Suisse 23 décembre 2015  
 Les coulisses de l'événement :  
 « Solar Impulse : l'exploit suisse de l'année »

La veille de Noël, dans son émission « Les coulisses de l'événement », la Radio Télévision Suisse RTS diffusait un reportage très intéressant sur l'aventure humaine et technologique de « Solar Impulse ».

On y prenait conscience de l'ampleur prise par le projet au fur et à mesure de son développement, de l'importance du travail de l'équipe et du sens des responsabilités de chacun de ses membres.

Cette émission qui comporte quatre parties est accessible sur youtube aux adresses (un peu longues !) suivantes :

1/4 - **L'exploit** (21 minutes)

[https://www.youtube.com/watch?v=JjB5RnW8-5I&index=2&list=PLkDhl\\_ki3WcFz-R8VgjOqlq50ZVkiKA-H](https://www.youtube.com/watch?v=JjB5RnW8-5I&index=2&list=PLkDhl_ki3WcFz-R8VgjOqlq50ZVkiKA-H)

2/4 - **L'avion** (16 minutes)

[https://www.youtube.com/watch?v=\\_Wm5I-wGQ5M&index=3&list=PLkDhl\\_ki3WcFz-R8VgjOqlq50ZVkiKA-H](https://www.youtube.com/watch?v=_Wm5I-wGQ5M&index=3&list=PLkDhl_ki3WcFz-R8VgjOqlq50ZVkiKA-H)

3/4 - **Les origines** (21 minutes)

[https://www.youtube.com/watch?v=C\\_-wpZH Nbz8&index=4&list=PLkDhl\\_ki3WcFz-R8VgjOqlq50ZVkiKA-H](https://www.youtube.com/watch?v=C_-wpZH Nbz8&index=4&list=PLkDhl_ki3WcFz-R8VgjOqlq50ZVkiKA-H)

4/4 - **Interview de B. Piccard et A. Borschberg** (5 minutes)

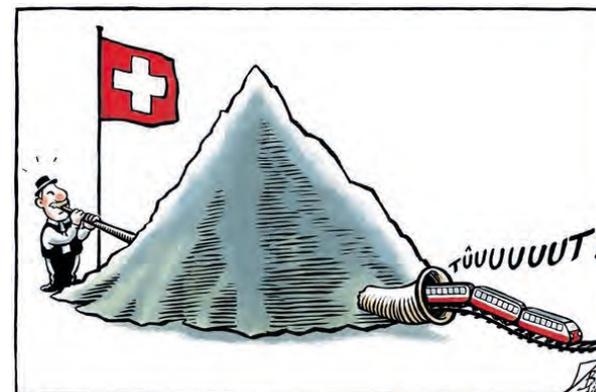
[https://www.youtube.com/watch?v=yIh6thMD38I&index=5&list=PLkDhl\\_ki3WcFz-R8VgjOqlq50ZVkiKA-H](https://www.youtube.com/watch?v=yIh6thMD38I&index=5&list=PLkDhl_ki3WcFz-R8VgjOqlq50ZVkiKA-H)

« Everybody in his life can be more energy efficient ! »

Bertrand Piccard,  
 lors d'une interview pendant le vol Arizona - Oklahoma

## Le premier juin dernier, après 17 ans de travaux, la Suisse inaugurerait en grande pompe "le Gothard", le plus long tunnel ferroviaire du monde

Saint-Gothard Suisse	1		57 km
Seikan Japon	2		53,8 km
Tunnel de la Manche G.-Bretagne - France	3		50,4 km
Lötschberg Suisse	4		34,6 km
Guadarrama Espagne	5		28,3 km



31 mai 2016 : le dessin éditorial de Bénédicte pour le grand quotidien vaudois « 24 heures »  
<https://twitter.com/athena472/status/738099816195035136>



## L'équilibre chimique, une notion ardue

par Philippe Delsate - [philippe.delsate@skynet.be](mailto:philippe.delsate@skynet.be)

La notion d'équilibre dynamique est très importante en chimie et si ses lois ne sont mathématiquement pas complexes, c'est au niveau de la compréhension du phénomène que le bât blesse.

Le mot lui-même, quoique tout-à-fait approprié, prête à confusion ; nombreux sont les élèves du secondaire et parfois même des étudiants du supérieur qui sont convaincus que l'équilibre est atteint quand la moitié des réactifs a réagi et a été transformée en produits de la réaction : il y aurait autant de substance d'un côté que de l'autre dans la balance de l'équation comme sur les plateaux de la balance de Roberval !

Un des problèmes de la chimie réside dans le fait que nous ne voyons pas les molécules réagir. Si les lois de Le Chatelier sont aisées à illustrer ou à découvrir expérimentalement, pour le reste, il nous faut faire preuve d'imagination. Et c'est à ce niveau que les simulations peuvent être d'un grand secours.

Dans son numéro 459, le bulletin trimestriel de Science et Culture rapportait les expériences et simulations de mon excellent ami Maurice Cosandey lors de la journée Playful Science 9, le 24 octobre 2015 à Wavre. J'aimerais y revenir plus en détail.

Je me permettrai de faire ici une distinction subtile entre simulations théoriques et simulations expérimentales. On peut utiliser les lois de vitesses directe et inverse et la loi d'équilibre pour simuler théoriquement sur ordinateur une réaction chimique. La puissance de calcul permet alors de montrer l'avancement de la réaction ainsi que l'égalité entre les deux vitesses lorsqu'on atteint ce fameux équilibre.

Je me limiterai ici aux simulations expérimentales destinées à aider nos jeunes à mieux appréhender cette notion complexe.

J'ai utilisé (oserais-je dire usé et abusé ?) ces simulations durant toute ma carrière et je les ai présentées pour la première fois lors d'une formation il y a une vingtaine d'années à Namur.

### Une histoire de tubes à essai troués

#### Matériel et réactifs

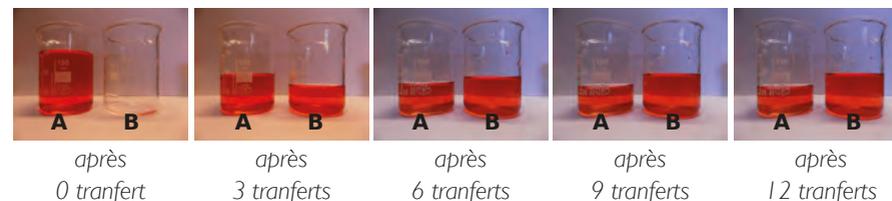
- 2 béchers identiques identifiés A et B
  - 2 tubes à essai de **sections différentes**, troués au fond et identifiés aussi A et B
  - de l'eau colorée ici en orange
- La taille des béchers sera adaptée à l'auditoire (100 ou 250 mL).

#### Manipulation

- L'expérience nécessite le concours de deux étudiants, A et B.
- L'étudiant A reçoit le bécher A rempli d'eau colorée et le tube à essai A de diamètre supérieur à celui du tube B.
  - L'étudiant B reçoit le bécher B vide et le tube à essai B.

Chaque étudiant plonge son tube à essai jusqu'au fond de son bécher (le tube à essai se remplit), bouche l'extrémité de son tube à essai avec son pouce (le liquide est emprisonné), sort le tube à essai de son bécher, le déplace au-dessus du bécher de l'autre étudiant et débouche le tube à essai (le liquide s'écoule).

Les deux étudiants doivent puiser au même rythme. On répète l'opération jusqu'à ce que les niveaux liquides dans les béchers ne varient sensiblement plus. On a, à ce moment, atteint un équilibre.



On voit que l'équilibre est atteint après le neuvième transfert.

À tout moment, le volume prélevé par A,  $V_A$ , donne une idée de la vitesse de la réaction directe ( $\rightarrow$ ) alors que le volume de liquide prélevé par B,  $V_B$ , donne une idée de la vitesse de réaction inverse ( $\leftarrow$ ).

En effet, les hauteurs de liquide dans le tube à essai et dans le bécher étant égales, le volume de liquide prélevé est toujours proportionnel au volume total de liquide dans le bécher, la proportionnalité étant le rapport des sections du tube à essai et du bécher.

De même qu'en cinétique nous écrivons  $v = k [A]$ , nous écrivons  $v = k V_A$ .

En jouant sur les sections des deux tubes à essai, on peut simuler des réactions réversibles qui peuvent être déplacées vers les réactifs ou vers les produits.

### Exemple

2 béchers de 100 mL : diamètre = 4,60 cm  
Volume de liquide dans un bécher =  $\pi 2,30^2 h$

#### - Réaction directe (de A vers B)

Diamètre du tube à essai = 1,64 cm.

Volume prélevé =  $\pi 0,82^2 h$

Pourcentage de liquide prélevé =  $100 \times 0,82^2 / 2,30^2 = 12,71 \%$

#### - Réaction inverse (de B vers A)

Diamètre du tube à essai = 1,02 cm.

Volume prélevé =  $\pi 0,51^2 h$

Pourcentage de liquide prélevé =  $100 \times 0,51^2 / 2,25^2 = 4,92 \%$

On peut facilement prévoir le nombre de prélèvements / transvasements nécessaires pour parvenir à l'équilibre.

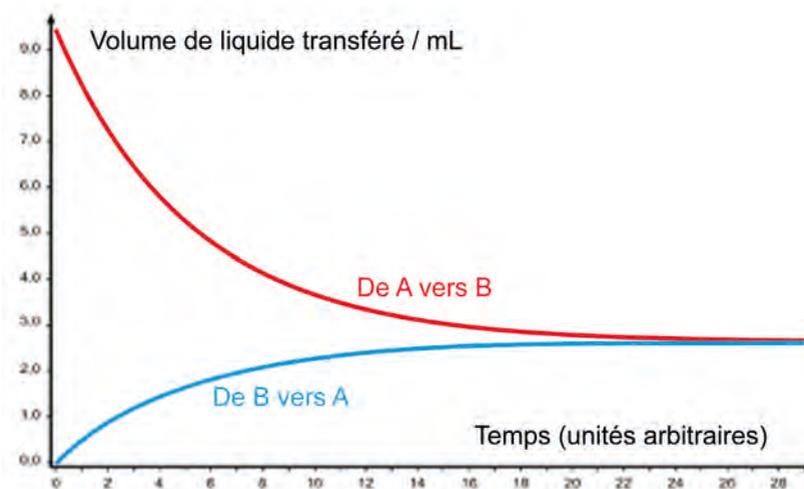
Les résultats sont partiellement consignés dans le tableau suivant. Les unités de temps seront arbitraires (ua), le temps d'un transfert dépendant de l'expérimentateur.

Temps (ua)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Volume A / mL	75,0	65,5	57,7	51,2	45,9	41,5	37,8	34,8	32,4	30,4	28,7	27,4	26,2	25,3	24,5	23,9	23,4	22,9
Transfert direct / mL		9,5	8,3	7,3	6,5	5,8	5,3	4,8	4,4	4,1	3,9	3,6	3,5	3,3	3,2	3,1	3,0	3,0
Transfert inverse / mL		0,0	0,5	0,8	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,1	2,2	2,3	2,3	2,4	2,4	2,5	2,5	2,5
Volume B / mL	0,0	9,5	17,3	23,8	29,1	33,5	37,2	40,2	42,6	44,6	46,3	47,6	48,8	49,7	50,5	51,1	51,6	52,1

Temps (ua)	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
Volume A / mL	22,9	22,8	22,8	22,8	22,8	22,8	22,8	22,8	22,8	22,8	22,8	22,8	22,8	22,8	22,8	22,8	22,8	22,8
Transfert direct / mL		2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,7	2,6	2,7	2,6
Transfert inverse / mL																		
Volume B / mL	52,1	52,4	52,7	52,9	53,1	53,3	53,5	53,6	53,7	53,8	53,9	54,0	54,1	54,2	54,1	54,2	54,1	54,2

J'ai remarqué que les élèves comprennent rapidement que l'équilibre est atteint lorsque les tubes à essai transfèrent un volume identique d'eau et que ce transfert peut durer longtemps sans que, apparemment, rien ne change. C'est la notion même d'équilibre dynamique.

Le graphique ci-dessous montre bien que les volumes de liquide transférés par unité de temps (l'équivalent des vitesses de réaction) tendent vers la même valeur. Dans la situation envisagée ici, l'équilibre est (légèrement) déplacé vers B (à



l'équilibre,  $V_B$  est supérieur à  $V_A$ ).

**Note 1** : on peut trouver facilement un tube à essai en verre à l'aide d'une tige métallique chauffée au rouge (j'ai personnellement utilisé le manche d'une cuillère à combustion). Ébarbez à l'aide d'un petit chalumeau. Portez des lunettes et des gants de protection. On peut aussi utiliser des tubes à essai en plastique, plus faciles à percer.

**Note 2** : on peut remplacer les tubes à essai troués par des seringues de 10 et 30 mL par exemple (celle de 5 mL est difficile à manipuler vu sa faible longueur ; quant à celle de 30 mL, il faut éventuellement la munir d'un bouchon percé pour réduire son embouchure et ainsi pouvoir transporter sans perte le liquide qu'il contient). Il faut évidemment couper leur embout pour que le fond de la seringue touche le fond du bécher.

### **Quand les élèves jouent le rôle des molécules**

Si le professeur veut faire participer tous les élèves, il peut leur proposer un jeu de rôle (à éviter si on a des élèves turbulents !).

L'idée est de faire passer les élèves d'un état A vers un état B et réciproquement. Ces deux états peuvent être :

- en classe / dans le couloir (attention, cela peut déranger les classes voisines) ;
- assis / debout (difficile à contrôler) ;
- à gauche / à droite de la classe (le plus simple).

Au départ, tous les élèves sont dans l'état A (ou dans l'état B). Toutes les minutes par exemple, un quart des élèves de l'état A passent vers l'état B et un tiers des élèves de l'état B passent vers l'état A.

Le nombre d'élèves qui se déplacent donne une idée des vitesses de réaction. L'équilibre est atteint quand les vitesses sont égales. Il est évident qu'on ne peut faire des fractions d'élève.

Malgré le peu de mesures, la mise en graphique donne de bons résultats mais, selon la population de la classe, il faut bien choisir les deux fractions d'élèves qui bougent.

## **Prolongation de l'exposition**

### **« Lunettes à gogo ! De Galilée à l'Oculus Rift® »**



[www.maisondelascience.ulg.ac.be/activite/lunettes-a-gogo/](http://www.maisondelascience.ulg.ac.be/activite/lunettes-a-gogo/)

### **Vu le succès, l'exposition est prolongée jusqu'au 31 août.**

Pour rappel, cette exposition présente des notions d'optique, l'œil et ses défauts, des lunettes hi tech, etc ...

Apprendre, mais aussi tester :

- on peut essayer des lunettes 3D et un oculus rift,
- faire des petits tests visuels,
- se mettre dans la peau d'un malvoyant,
- faire un mini fort Boyard dans le noir.

Bienvenue à tous !

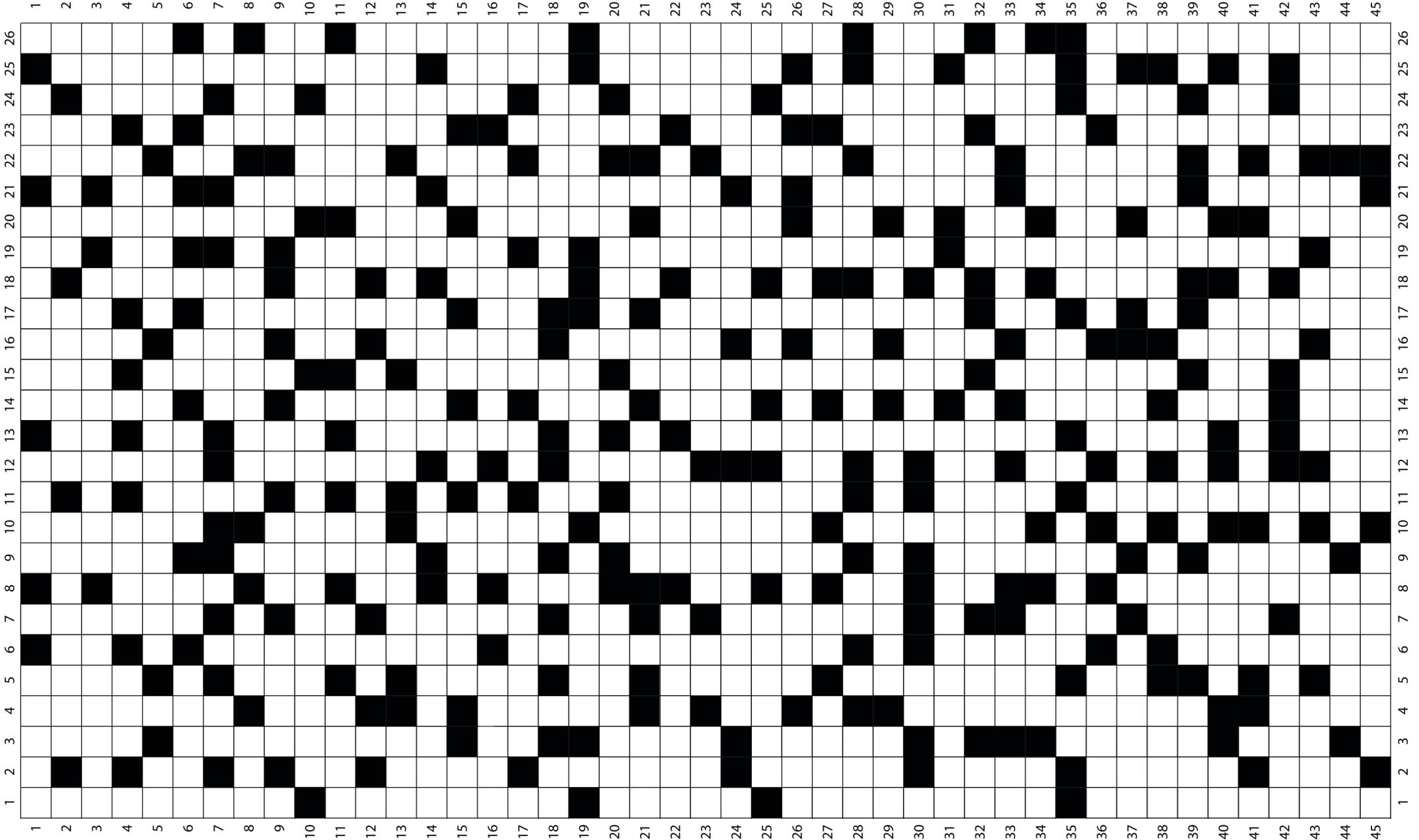
**Attention : horaire d'été : 13h30 - 18h**

*Maison de la Science*

*Quai Édouard Van Beneden, 22*

*4020 Liège*

GPS : 50.638525°N 5.578659°E



## Ren'contes et Légendes à Stavelot

par Albert Moxhet - [albert-moxhet@skynet.be](mailto:albert-moxhet@skynet.be)

S'inscrivant dans la tradition de «Contes et Légendes à Stavelot», dont il est l'une des branches, le rendez-vous Ren'contes et Légendes se déroulera les 26 et 27 août dans la cité abbatiale et ses proches environs.

Une ouverture large et cohérente a toujours caractérisé les activités du conte à Stavelot et ce sera encore le cas cette fois.



- Le vendredi 26 août, la Compagnie Victor B proposera à deux reprises son spectacle **Une petite allergie?**, qui se définit comme une déambulation saugrenue pour cinquante spectateurs et un acteur qui se transforme en une exposition d'automates fantastiques et poétiques.

- Le samedi 27 août retrouvera **l'incontournable Apérocontes**, qui donne la parole au public et, souvent, révèle ainsi des talents de conteur insoupçonnés.

Toujours attendues, **les balades contées** de l'après-midi démarreront avec une intervention des marionnettes et du Kamishibai du Club thérapeutique et s'achèveront, comme il se doit, par un délicieux goûter avec animation musico-humoristique par Jean-Léon Dewalque.

*Bienvenue à tous !*

**Contact : [info@ccstavelot.be](mailto:info@ccstavelot.be) ou 080.88.05.20**

## Un nouveau mots croisés géant en rapport avec la prochaine expo d'octobre

Inspiré par les deux thèmes de notre expo d'octobre, Roger Moreau vous a concocté un «mots croisés» ... géant !

*Les définitions en rouge sont celles qui se rapportent à des mots que l'on pourra rencontrer au cours de la présentation des expériences.*

### Horizontalement

1. Plat mexicain quand il précède "con carne" - Société des chemins de fer français - Montagne dans l'Himalaya - Manche au tennis
2. Exaspérante - Épargne avec avarice - Jeune chien - Vient avant gît sur l'épithaphe
3. Salades - **Couche d'air autour du globe terrestre** - **Notre planète**
4. Politique français qui contribua à la fondation des lycées de jeunes filles - Dix au carré - Rat palmiste - **Fluide gazeux constituant l'atmosphère**
5. Début d'une longue liste - **Ses hémisphères sont célèbres** - **Constituant fondamental de la matière** - Apposé sur un document pour le valider
6. Qui se meut avec agilité - Largeur d'une étoffe entre ses deux lisières - Sensations auditives - Lanthane - Agent de liaison
7. Union européenne - Orange très cultivée dans la partie sud de Tel Aviv - Fleuve de Sibérie - Bat le roi
8. Sigle ayant précédé la RTBF - Première femme de Jacob et soeur de Rachel - **Appareil hermétique de cuisson utilisant la vapeur sous pression** - Plante dont les gousses ont une odeur forte et un goût piquant
9. A l'opposé de vrai - **Sans mélange** - Sodium - Directions opposées - Sa noix fut utilisée dans la préparation de boissons et en pharmacie
10. **Opération consistant à relier entre elles les macromolécules d'un élastomère** - Substance formée par le foie et éliminée par les reins - Condamnée à mort - Iridium
11. Commune du Brabant flamand - Déesse mère - Deux à Rome - Ville en Lorraine - Sont répartis au théâtre
12. Note de musique - **Composé dont la molécule résulte de l'association de molécules d'un autre corps** - **Caoutchoucs noirs, durcis qui s'employaient comme isolateurs**
13. **Échelle de sensibilités des émulsions photographiques** - D'une taille inférieure à la moyenne - Période d'évasion - Cadran solaire primitif - Préjudice matériel ou moral

14. Botte courte à bout effilé - Calcium - Celui d'Elisabeth II est particulièrement long - L'extra-terrestre chez Spielberg - Unité monétaire du Japon
15. Titane - **Fluide composé de molécules gazeuses électriquement neutres, d'ions positifs et d'électrons négatifs** - Bismuth - Lac des Pyrénées - Etain - Cuivre - Pianiste né à Béziers en 1890
16. Objet d'un enlèvement - Rivière éthiopienne - **État d'un liquide qui bout - Corps liquide à la température et à la pression ordinaires**
17. Relatif au cosmos - Chrome - Supports de balles de golf - Samarium - Ile rattachée au département de Charente-Maritime
18. Intra-muros - Sélénium - Tellure - **Passées de l'état liquide à l'état gazeux**
19. Combattre - **Matière plastique sous une forme cellulaire** - Région d'Asie mineure
20. **Solide dont la structure atomique est ordonnée et périodique dans les trois directions de l'espace** - Bourgmestres français - Instrument pour dessinateur
21. Gardienne du Capitole - **L'un des divers états de la matière qui coexistent à un instant donné - Unité de pression** - Sodium - Incendies
22. **Qualité de ce qui est dense** - Compositeur français - Fourrage séché - Créature du folklore himalayen - Dynamisme
23. **Agence spatiale européenne** - Mot d'enfant buté - **Unité de mesure de quantité de matière du Système international - Glucide macromoléculaire** - Crainte devant un danger
24. **Faire passer directement un corps de l'état solide à l'état gazeux** - Ville de la Province de Liège - Village célèbre pour ses noces - Élève les notes d'un demi-ton
25. Roi des Huns - Goal - Supplice oriental - **Ensemble de particules très fines d'eau liquide ou solide** - Indique la matière sur le diplôme
26. Son inarticulé - **Degré de chaleur** - Longue période
27. Chaîne franco-allemande - Antimoine - Sans domicile fixe - Acronyme de la Société Anonyme Peugeot - Ragoût de viande en Afrique - **Réaction de formation d'un aldéhyde ou d'une cétone**
28. Réseau express régional - Fin d'infinitif - Commémorât - **Élément essentiel pour la vie - Le temps d'une révolution**
29. Enleva - **Souvent associé au mot Eurêka ! - Atome chargé** - Unir par un lien étroit
30. Chlore - **Utile pour examiner une fracture - Ensembles de trois raies voisines dans un spectre**

31. **Étude des conditions d'équilibre des liquides** - Ville de Corse - Organise la défense et la sécurité de l'Europe
32. Existes - Médecin spécialiste - Empereur romain - Plate-forme autour du mât d'un bateau - Strontium
33. Note de musique - Trois à Rome - Ensemble de deux chanteurs - Aigre - **Gaz éclairant d'une lumière rouge**
34. Symbole du stéradian - Dissémine - Fut fatal pour le Titanic - **Chimiste américain, Prix Nobel de chimie en 1974**
35. **Rapport constant de la circonférence d'un cercle à son diamètre - Milieu matériel hypothétique, impalpable** - Whisky canadien - Laid
36. Coûteuse - Île grecque - **Composé macromoléculaire naturel ou synthétique - Polychlorure de vinyle**
37. Loi du silence - **Radical alkyle, dérivant de l'éthane** - Neptunium - Être en action
38. Plaisir coûteux - Avare - **Hydrocarbure insaturé à 2 atomes de carbone**
39. Épouse d'Osiris - Rapide pour agir - **Particules élémentaires de la famille des leptons** - Suit souvent le docteur dans son diplôme - Donne le choix
40. Hexaèdre - Sûrs dans leurs jugements - Tellement - Non en russe
41. Spécialité alimentaire italienne - **Surface de séparation entre deux états distincts de la matière** - Machine à crémaillère servant à soulever
42. Petite étendue de liquide - Rivière française, affluent de l'Eure - Olympique de Marseille - Équipa un cheval
43. Provenant - Détériorée par l'usage - Congrès National Africain en Afrique du Sud - Titane - Cobalt - Capitale de la Moravie en République Tchèque
44. Abréviation pour Édouard - Aller çà et là - **Trouble dans le fonctionnement** - Endroit
45. Emballage inviolable pour la vente à l'unité - Action de battre en retraite - Crête de rochers n'apparaissant qu'à marée basse

### **Verticalement**

1. **Substance formée par un mélange de cellulose nitrique et de camphre - Philosophe grec - Crypter - Chimiste américain qui synthétisa le nylon en 1935 - Faire passer un corps de l'état liquide ou pâteux à l'état solide**
2. Néon - Versus - Connaît - Divers - Stop - Fleuve belge - Divertit - Psychotrope puissant classé comme stupéfiant
3. **Partie colorée de l'œil - État métastable d'une matière qui demeure en phase liquide alors que sa température est plus basse que son point**

de solidification - Actinium - Veste prussienne - Détermina par dosage la quantité de corps dissous dans une solution - Abréviation pour le polyméthacrylate de méthyle - Fatigué

4. Non apparente, mais qui peut à tout moment se manifester - Bière de pub - Ce qui compte au football - Symbole du stère ou du Stokes - Voyages à bord d'un paquebot - Adjectif interrogatif ou exclamatif

5. Cavité naturelle creusée par les eaux dans le calcaire - Evangéliste - Arbres des régions tropicales d'Amérique - Ancien do - Peuple vivant dans l'Arctique - Unité de quantité de chaleur abandonnée au profit du joule - Agent de liaison - Rigolé

6. Code pour l'Estonie - A la forme d'une figure à six cotés - Se dit des états de la matière qu'un facteur déclenchant peut troubler - Pâte gluante popularisée par le film *Flubber* - Résultent de la vaporisation d'un liquide ou de la sublimation d'un solide

7. Unité de pression - Arrivé dans ce monde - Oiseau d'Amérique méridionale, facile à apprivoiser - Thallium - Bière belge - Lettre grecque - Capitale de la Lettonie - Ensemble de napperons

8. Mer située entre la Grèce et la Turquie - Lettre grecque - Sa valeur est proche de 3,14 - Pronom relatif - Note de musique - Facteur rhésus - Fleuve côtier du Nord de la France - Ancêtre du percolateur

9. Emplacement réservé à un exposant - Passage d'un corps solide à l'état liquide - Qualifie un corps qui ne tend pas à reprendre la figure qu'un choc lui a fait perdre - Garnir un objet de plomb - Ancien juron familier - Ville natale de Georges Brassens

10. Précises - Support de train - Mécanismes transformant un mouvement de rotation en un mouvement de translation - Mode de transfert de l'énergie d'un corps à un autre qui ne correspond pas à un travail - Équivoque

11. Vent froid du nord-est, qui souffle sur l'Adriatique - État-Major - Avertis - Pronom interrogatif - Chimiste allemand, Prix Nobel en 1953

12. Petite masse de neige - S'emploie après un numéral pour indiquer le rang correspondant à un nombre composé dont le chiffre des unités est un - Précède buco en cuisine milanaise - Code du Tchad - Habitudes - Symbole du curie - Note de musique

13. Einsteinium - United States - Principe d'ordre dans l'ancienne philosophie chinoise - Le cavalier y pose le pied - Bouillotte chimique - Couleur d'encre utilisée en quadrichromie - Adénosine triphosphate

14. Grosse pièce de bois - Ont lieu tous les quatre ans - Dieu marin - Ancêtre de la radiodiffusion - Manifestation d'une combustion - Désordre en Belgique - Petite patronne - Aucun

15. Virus responsable du sida - Eau congelée - Apprécies un aliment - Molécule formée d'acides aminés en petit nombre - Source d'eau chaude - Argon - Émis par la voix

16. Prince troyen - Acronyme d'assistance au freinage d'urgence - Vieille note - Boisson corsée - Matière vitreuse, transparente ou opaque - Société anonyme - Institut national de l'audiovisuel - Divinité égyptienne - Apocope d'information - Béryllium

17. Dessert la région parisienne - Protéine constituant la soie textile - Article masculin - Début d'une croissance cristalline - Argent - Tambour de bois africain

18. Sont en dehors des dépenses courantes - Commune normande - Située - Indium - Donne le ton - Mouvement de l'air - Donne congé aux fidèles

19. Scandium - Directions opposées - Partie d'un ensemble - Transport d'énergie sous forme d'ondes ou de particules - Celles de Magdebourg sont bien connues des physiciens - A la mode

20. Relatif à la température - Qualifie un pied déformé - Prophète - Frère de Jacob - Un format de piles ou accumulateurs - Ville de Mésopotamie - Lithium - Ville légendaire de Bretagne - Part de chacun dans une dépense

21. Unité d'enseignement - Vocalisation émise par un félin - Matériau utilisé en dentisterie - Union intime - Grosse lanterne - Mis au point par la compagnie Du Pont de Nemours en 1938, il désigne les polyamides, en général

22. Qui dénotent une absence de jugement - Cobalt - Femme à barbe - Personnage de l'univers de Star Wars - Sujet vague - Direction générale de la Sécurité extérieure - Choisit - Cité ardente en Wallonie

23. Être au passé - Inventée par le gantois Leo Baekeland en 1906 - Motif de plainte - Se dit de la robe d'un animal composée de larges taches blanches et d'une autre couleur - Salle de fêtes - Refus clair et net - Que l'on ne peut couper

24. Ligne brillante formant, avec d'autres, un spectre d'émission - Satellite naturel de la planète Jupiter - Surprend - En chimie, désigne l'excès énantiomérique - L'une des trois armes de l'escrime - Faire passer de l'état de vapeur à l'état de liquide ou de solide - Prairie - Petit tour - S'esclaffe

25. Solidifier sous forme cristalline - Nom allemand d'une rivière Suisse - Femme qui commet un meurtre - Code de l'Éthiopie - Roi avant 1740 - Préfixe exprimant la nouveauté

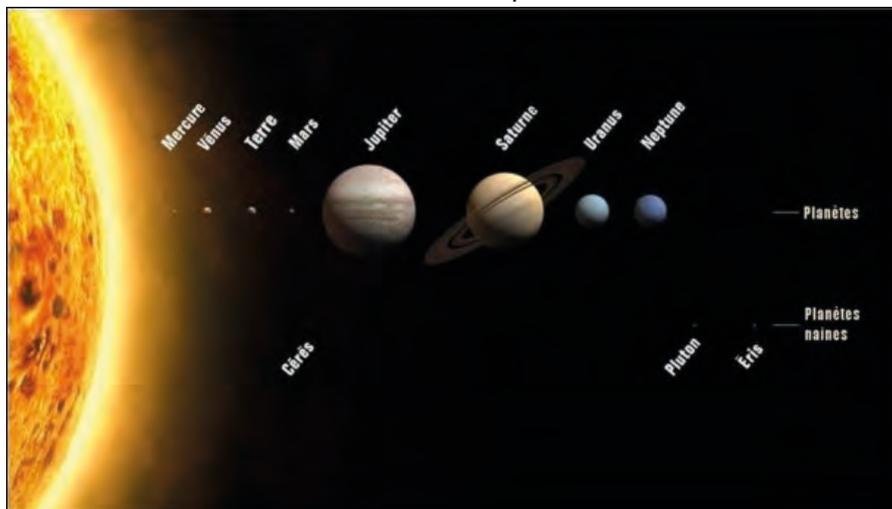
26. Conviendra - Code de l'Argentine - Figures en pied représentant une divinité, un personnage humain, un animal... - Café très corsé - Really Simple Syndication (qui permet aux internautes d'être avertis de la mise en ligne d'un contenu sur l'un de leurs sites préférés) - matériau élastique qui peut être obtenu par la transformation du latex

## L'épopée Planet Nine.

### Doit-on réécrire les manuels scolaires d'astronomie ?

par Arnaud STIEPEN - arnaud.stiepen@ulg.ac.be

La découverte récente de Planet Nine est passionnante.



8 planètes + Planètes naines (wikipedia)

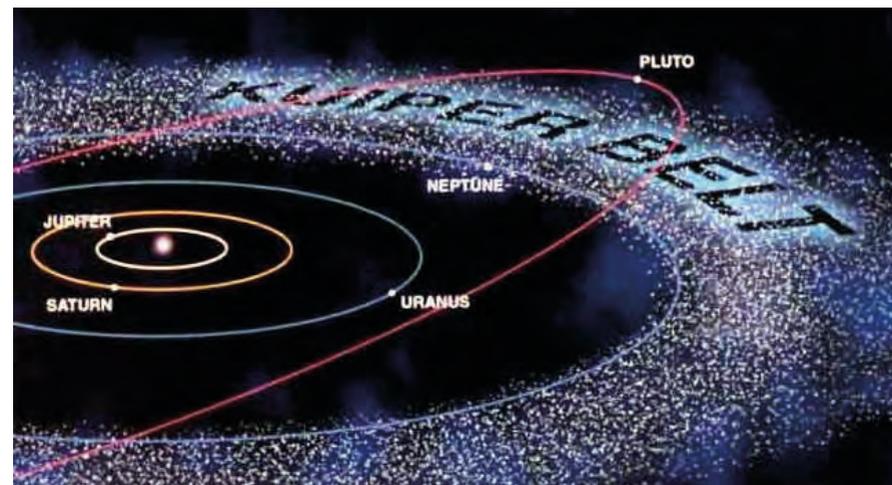
Deux astrophysiciens de Caltech<sup>1</sup>, en observant des caractéristiques des orbites de petits corps de la ceinture de Kuiper ont en effet postulé, mathématiquement, l'existence d'une neuvième planète à plusieurs centaines d'unités astronomiques<sup>2</sup> du Soleil, et comparable à Neptune.

En 2014, Nature publie une étude qui affirme que la perturbation de l'orbite de certains objets de la ceinture de Kuiper pourrait être causée par une planète massive, cachée dans les recoins du système solaire. Des simulations suivent, qui montrent deux choses : d'abord, les orbites des corps de la ceinture de Kuiper étudiés et leur rassemblement dans une région confinée n'ont que 0,007 % de chance d'être le fruit du hasard.

<sup>1</sup> California Institute of Technology

<sup>2</sup> Unité Astronomique = Distance Terre-Soleil = 150 000 000 km

Ensuite, cette batterie de simulations numériques (au départ réalisée pour infirmer la théorie d'un corps perturbateur) montre qu'une neuvième planète pourrait effectivement se trouver au-delà de Pluton. Cette planète est décrite comme un perturbateur massif des objets de la ceinture de Kuiper.



Ceinture de Kuiper

### Mais d'où vient-elle ? Et quelles sont ses caractéristiques ?

On postule actuellement, si les résultats sont corrects, que cette neuvième planète aurait pu se former dans le noyau d'une géante gazeuse (Jupiter, Saturne, Uranus et Neptune), et être projetée aux confins extérieurs du système solaire. La masse de la planète serait de dix fois celle de la Terre pour un diamètre deux à quatre fois plus grand que celui de la Terre soit une taille intermédiaire entre la Terre et Neptune.

Enfin, la planète mystérieuse serait probablement gazeuse. Sa période de révolution serait de dix à vingt mille ans, et elle serait située entre 30 et 180 milliards de kilomètres du Soleil donc 6 à 40 fois plus éloignée que la plus lointaine des planètes du Système solaire, Neptune.

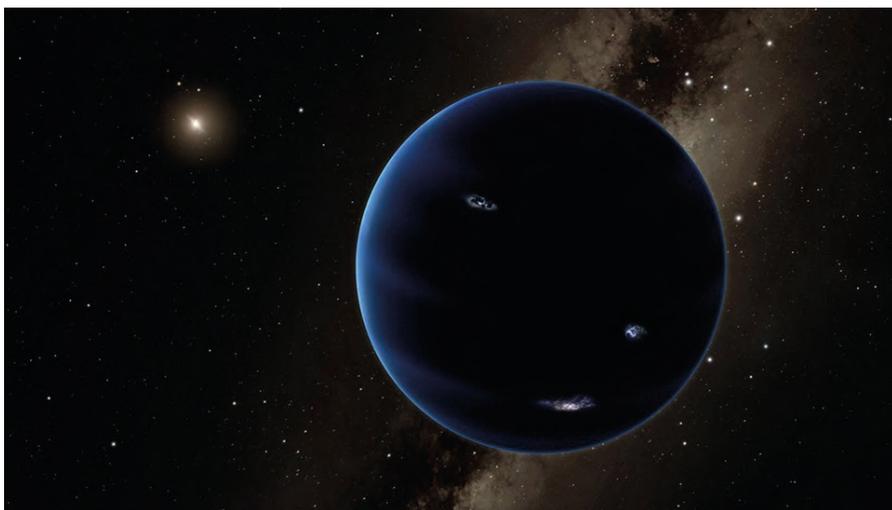


Illustration d'artiste de Planet Nine, géante de gaz

Si cette prédiction doit encore être confirmée par l'observation, l'histoire rappelle bien évidemment l'épopée de Le Verrier et de Neptune.

Au début du 19<sup>ème</sup> siècle, l'astronome français Alexis Bouvard observe des perturbations, alors inexpliquées, dans l'orbite d'Uranus. Utilisant des méthodes mathématiques qu'il développe lui-même, le français Urbain Le Verrier propose en 1846 d'expliquer ces perturbations par l'existence d'une huitième planète dans le Système solaire, dont il prédit l'orbite. Seulement 16 jours après la parution des calculs de Le Verrier, le 23 septembre, l'allemand Johann Gottfried Galle, confirme l'existence de Neptune.

C'est une victoire immense du calcul mathématique et de la théorie de la gravitation d'Isaac Newton.

Pour l'anecdote, Le Verrier tentera par la suite d'utiliser sa méthode de calcul pour expliquer les perturbations de l'orbite de Mercure.

Il prédit ainsi l'existence d'une autre planète, qu'il nomme Vulcain, mais elle ne sera jamais observée. Désolé, Monsieur Spock.



Urbain Le Verrier, juste après la découverte de Neptune  
Portrait par Charles Daverdoing  
(Photo: CBS)

Léonard Nimoy,  
alias Mr Spock dans Star Trek

Il faudra attendre plus d'un demi-siècle pour avoir l'explication des irrégularités de l'orbite de Mercure. En effet, les travaux de relativité générale d'Albert Einstein, qui expliquent la déformation de l'espace et du temps sous l'effet de la masse, permirent d'expliquer la perturbation de l'orbite de la petite planète, due au champ gravitationnel du Soleil.



**PLACEMENTS - CREDITS - ASSURANCES**



**FINTRO**  
BANQUE & ASSURANCES  
GRUPE BNP PARIBAS

Eric Dupont SPRL  
Banque & Assurances

CBFA : 100591A - cB



**AG**  
INSURANCE

Rue Saint Léonard, 314  
4000 Liège  
☎ 04/227.54.34

Rue Saint Séverin, 40  
4000 Liège  
☎ 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

## La Bohème de Puccini à l'Opéra de Liège

par Brigitte Monfort

En cette fin du mois de juin, pour clôturer sa saison 2015-2016, l'Opéra Royal de Liège a choisi de présenter un grand classique : **La Bohème de Giacomo Puccini**.

Orchestre, mise en scène, décors, qualité des voix, jeu des acteurs, tout concourrait à une réussite digne des grandes maisons d'opéra, chaleureusement applaudie par les spectateurs !

Comme souvent à l'ORW, le spectacle a été filmé et il est possible de le voir ou de le revoir ... et surtout de l'entendre pendant un an à l'adresse :

<http://culturebox.francetvinfo.fr/musique/opera/opera-royal-de-wallonie-liege/la-boheme-de-puccini-a-l-opera-de-liege-241223>

Les trente minutes de l'entracte sont occupées par d'intéressantes interviews du chef d'orchestre Paolo Arrivabeni, de la responsable du chœur des enfants Véronique Tollet, du metteur en scène Stefano Mazzonis di Pralafra, directeur actuel de l'ORW et de Patrizia Ciofi qui interprète le rôle de Mimi.



Patrizia Ciofi (Mimi) et  
Gianluca Terranova (Rodolfo)

Photos extraites de la version filmée



Deuxième tableau de l'opéra : le café Momus dans le quartier latin



### Bouquins pour l'été : les coups de cœur de la Communauté universitaire

Comme chaque année, Claudine Simart, responsable de la culture à l'ULg, a demandé aux membres de la Communauté Universitaire de faire une courte description d'un livre qui leur paraît digne d'être placé dans le panier du vacancier, quelle qu'en soit la raison.

Résultat : **un choix de plus de 150 livres**, sans compter une sélection des nouveautés en poche et les recommandations du 15<sup>e</sup> Jour et de *Reflexions* !

<http://culture.ulg.ac.be/lectures2016>

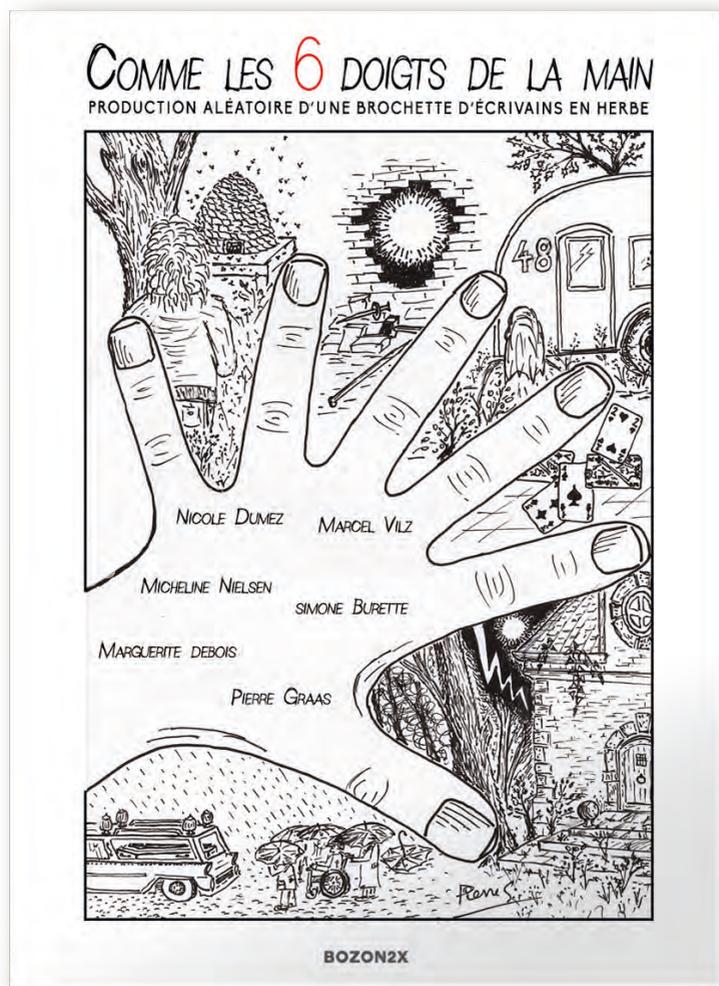
Ce dossier contient de quoi bouquiner avec plaisir tout l'été, de l'essai philosophique à la bande dessinée en passant par tous les genres littéraires.

*Bonnes vacances et bonnes lectures à tous !*

**« Comme les 6 doigts de la main »  
Production aléatoire d'une brochette d'écrivains en  
herbe**

par Raphaël Denys - raphaeldenys@gmail.com

Issu des ateliers d'écriture organisés cette année au Centre Culturel de Spa, « **Comme les 6 doigts de la main** » est un recueil collectif de nouvelles édité tout récemment aux éditions Bozon2X ([bozon2x.be](http://bozon2x.be)).



Six nouvelles pour six écrivains en herbe laissant libre cours à leur imagination, non sans partager avec le lecteur, par le biais de la fiction, un peu de leur vision du monde :

- Une dérive poétique avec, pour seule boussole, un simple jeu de cartes ;
- une tentative de cambriolage tragi-comique qui vire au fiasco ;
- un cortège funèbre pour le moins surréaliste ;
- les premiers pas sur terre d'une créature venue d'ailleurs ;
- un misanthrope aux prises avec les éléments et les forces de la nature ;
- la touchante sollicitude d'une vieille émigrée italienne à l'égard des demandeurs d'asile.

L'intérêt de ce recueil réside précisément dans cette belle diversité de genres, de tons et de styles. On rêve, on rit, on tremble, on est ému.

Sans la littérature, l'autre nous demeurerait probablement inintelligible. L'autre, mais aussi nous-mêmes. Le pari en écriture est toujours d'effeuiller le réel.

En refermant ce recueil, l'on se dit : pari réussi !

« **Comme les 6 doigts de la main** » Production aléatoire d'une brochette d'écrivains en herbe par Marguerite Debois, Simone Burette, Marcel Vilz, Micheline Nielsen, Pierre Graas et Nicole Dumez.

Le recueil de nouvelles est disponible :

- à la librairie «La Traversée» à Verviers,
- à la librairie «Pages après Pages» à Spa
- ou via commande sur le site [bozon2x.be](http://bozon2x.be)



Une séance de signatures aura lieu :  
**le samedi 24 septembre de 16 à 18h**  
à la Librairie La Traversée  
33, rue Xhavée à Verviers.

## Le latin ne sert à rien ... Un discours toujours d'actualité ?!

Vers 1930, lors d'une distribution solennelle des prix, M. Raymond las Vergnas, professeur au lycée Janson de Sailly à Paris, avait répondu spirituellement aux contempteurs des études classiques dans un discours resté célèbre :

« Je regrette de ne pouvoir reprendre l'antique coutume de prononcer mon discours en latin mais, que voulez-vous, la mode est passée et il n'est personne à l'heure actuelle qui aurait le téméraire courage de la ressusciter.

- *Primo*, comme disait un latiniste de mes amis, cela pourrait passer pour un *ultimatum* aux humanités modernes et ce serait *ipso facto* un véritable outrage au *statu quo* que de faire *ex cathedra* un pareil *lapsus*.

- *Secundo*, il faut de plus en plus s'exprimer en français, c'est la condition *sine qua non* pour être *persona grata*.

- *Tertio*, il ne faut pas ajourner *sine die* la remise de l'*exeat* que vous attendez, soit dit en *a parte*, comme *nec plus ultra*. Finis les *pensums*, finis les *vetos* ; l'heure est aux *accessits*, aux *ex aequo*, et *cætera*.

Dans un instant vous serez récompensés au *prorata* de vos efforts. On proclamera *orbi et urbi* vos résultats, non point *grosso modo*, mais *in extenso*, et vous emporterez un palmarès que vous conserverez jalousement en *duplicata*, comme *memento*, première ébauche au sein de l'*alma mater*, alias l'université, de votre *curriculum vitae*. Vous partirez *ad libitum* les uns par l'*omnibus*, les autres *pedibus cum jambis* ou *vice et versa*. Aussi ne veux-je plus retarder votre sortie d'un seul *alineam* ou d'un seul *post-scriptum* et parvenu à mon *terminus*, je me contente de vous dire simplement *in extrémis* : mes chers amis, au revoir et belles vacances ».

[www.moncarnetdelecture.com/essais-et-reacuteflexions/le-latin-ne-sert-a-rien](http://www.moncarnetdelecture.com/essais-et-reacuteflexions/le-latin-ne-sert-a-rien)





Des animations didactiques et spectaculaires présentées par des guides scientifiques > électricité statique, azote liquide, optique, son, transformations d'énergie, polymères, génétique, vélo de l'énergie, ...

Planétarium de Cointe > visites guidées pour groupes scolaires présentées par les animateurs de la Maison de la Science.



# TIC TAC TEMPS



EXPO POUR LES 3-8 ANS  
DU 31.10.2016 AU 28.01.2017



ANIMATION TEMPORAIRE

07 > 30 SEPT 2016  
&  
14 NOV > 02 DÉC 2016

.....

Pour les jeunes de 9 à 12 ans

★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★

SCIENCE  
& FÊTE  
FORAINE



**MAISON DE LA SCIENCE**  
 Quai E. Van Beneden, 22 ♦ B-4020 Liège  
 T +32 (0)4 366 50 04 ♦ [maison.science@ulg.ac.be](mailto:maison.science@ulg.ac.be)  
[www.maisondelascience.be](http://www.maisondelascience.be)





# Babbel, cours de langues en ligne, s'est mis à la page en proposant "le football à travers le monde en 8 expressions"\*

**DAR UN BAÑO**  
(ESPAGNOL)



**DONNER UN BAIN À QUELQU'UN**  
Lorsqu'une équipe domine l'adversaire

**A FOX IN THE BOX**  
(ANGLAIS)



**UN RENARD DANS LA BOITE**  
Un attaquant toujours au bon endroit, au bon moment

**NETTOYER LES TOILES D'ARAIGNÉES**  
(FRANÇAIS)



**Un but puissant qui vient frapper le coin arrière de la lucarne**

**ZLATANERA**  
(SUÉDOIS)



**ZLATANER**  
Un coup de génie footballistique

**TIRO TELEFONATO**  
(ITALIEN)



**UN TIR TÉLÉPHONIQUE**  
Une passe complètement prévisible

**SĘDZIA KĄŁOSZ**  
(POLONAIS)



**L'ARBITRE EST UNE BOTTE EN CAOUTCHOUC**  
Un arbitre qui prend de mauvaises décisions, voire semble partial

**LEVAR UM FRANGO**  
(PORTUGAIS)



**PRENDRE UN POULET**  
Lorsque le gardien est hué

**GRAS FRESSEN**  
(ALLEMAND)



**MANGER L'HERBE**  
Tout donner pour son équipe

\* [https://fr.babbel.com/fr/magazine/le-football-a-travers-le-monde?utm\\_source=newsletter&utm\\_medium=CRM&utm\\_campaign=201606\\_nl\\_demo\\_rest\\_fra\\_test\\_2](https://fr.babbel.com/fr/magazine/le-football-a-travers-le-monde?utm_source=newsletter&utm_medium=CRM&utm_campaign=201606_nl_demo_rest_fra_test_2)