



# L'ÉLECTRON LIBRE

Édition Avril 2016

## Table des matières

Vulgarise ta science .....	- 2 -
Dissection 101 : Le détecteur ATLAS comme vous ne l'avez jamais vu (lu) .....	- 2 -
Nano-médecine : La thérapie de demain .....	- 4 -
Éruptions solaires et auto-organisation critique .....	- 5 -
La physique des plasmas .....	- 7 -
Connais-tu vraiment ton prof ? .....	- 8 -
Les Léonelleries .....	- 8 -
Les Charbonneries .....	- 10 -
Diplômés sous la loupe .....	- 12 -
Laura-Isabelle Dion-Bertrand .....	- 12 -
Lettre d'opinion .....	- 14 -
Le gouffre technique .....	- 14 -
Insolite .....	- 15 -
Le père de Billy-Bob .....	- 15 -
Les langages de programmation les plus impertinents jamais conçus.....	- 16 -
Transist'Arts.....	- 18 -
Python peut-il peindre Pollock ? .....	- 18 -
De la beauté.....	- 19 -
Le Rossignol .....	- 20 -
Astro-roscope .....	- 21 -
Caro-Conseil.....	- 24 -
Mot de la fin .....	- 24 -

## Responsable du journal étudiant



Yan Bertrand

## Nouvelles sections!

Connais-tu vraiment ton prof ?



Diplômés sous la loupe

**DISSECTION 101 : LE DÉTECTEUR ATLAS  
COMME VOUS NE L'AVEZ JAMAIS VU (LU)**

*Hubert Trépanier*

En repoussant les frontières de l'infiniment petit, la physique des particules moderne étudie le monde subatomique en tentant de déterminer d'une part, quels sont les constituants fondamentaux de la matière et de l'autre, comment interagissent-ils entre eux. Paradoxalement, des machines de plus en plus grosses ont dues être construites afin d'explorer la matière à des échelles de plus en plus petites. Les expériences utilisant des accélérateurs de particules sont habituellement les plus grandes, les plus couteuses et les plus efficaces en terme du régime d'énergie accessible. L'expérience ATLAS, situé à Genève au CERN (*l'Organisation européenne pour la recherche nucléaire*), est celle dont la collaboration mondiale totalise le plus de chercheurs. À l'aide de la plus grosse machine jamais construite par l'homme, 3000 physiciens, provenant de 175 institutions et de 38 pays, tentent de découvrir des particules inconnues, indicatrices de nouvelles théories physiques. Dans ce qui suit, je présenterai les différentes composantes du détecteur ATLAS et

tenterai de démystifier son fonctionnement.

**La configuration d'ATLAS**

Tout d'abord, ATLAS est l'acronyme pour *A Toroidal LHC ApparatuS*, qui se traduit par *Dispositif instrumental toroïdal pour le LHC*. L'adjectif «toroïdal» qualifie le système d'aimants supraconducteurs et il en sera question plus loin dans le texte. On rappelle que le *Grand Collisionneur de hadrons* (ou LHC pour *Large Hadron Collider*) est l'accélérateur de particules sur lequel est installé le détecteur ATLAS. Il utilise des protons qu'il va accélérer jusqu'à 99.9999991% de la vitesse de la lumière avant de les faire se collisionner les uns sur les autres, dans le but de créer de nouvelles particules massives qui seront ensuite mesurés par des détecteurs comme ATLAS. Enfoui 100 m sous terre pour éviter les radiations parasites, le LHC est un instrument très précis qui parvient à aligner les deux faisceaux de protons voyageant en sens opposés exactement au centre d'ATLAS, de manière à ce que celui-ci soit « éclabousser » par les produits de la collision.

Afin de bien visualiser la géométrie de l'assemblage « accélérateur & détecteur », imaginez un système de coordonnées où l'axe « z » est longitudinal à un anneau de 27 km de circonférence et le plan « x-y »,

transverse à cet anneau. Puis, imaginez un cylindre centré sur ce système de coordonnées et dont les faces planes sont parallèles au plan « x-y ». Il en résulte un cylindre (le détecteur ATLAS) traversé au centre de son axe de rotation par un anneau (le LHC), représenté par le tube gris à gauche sur la figure 1. Le détecteur ATLAS est constitué de différents sous-détecteurs cylindriques et concentriques, qui

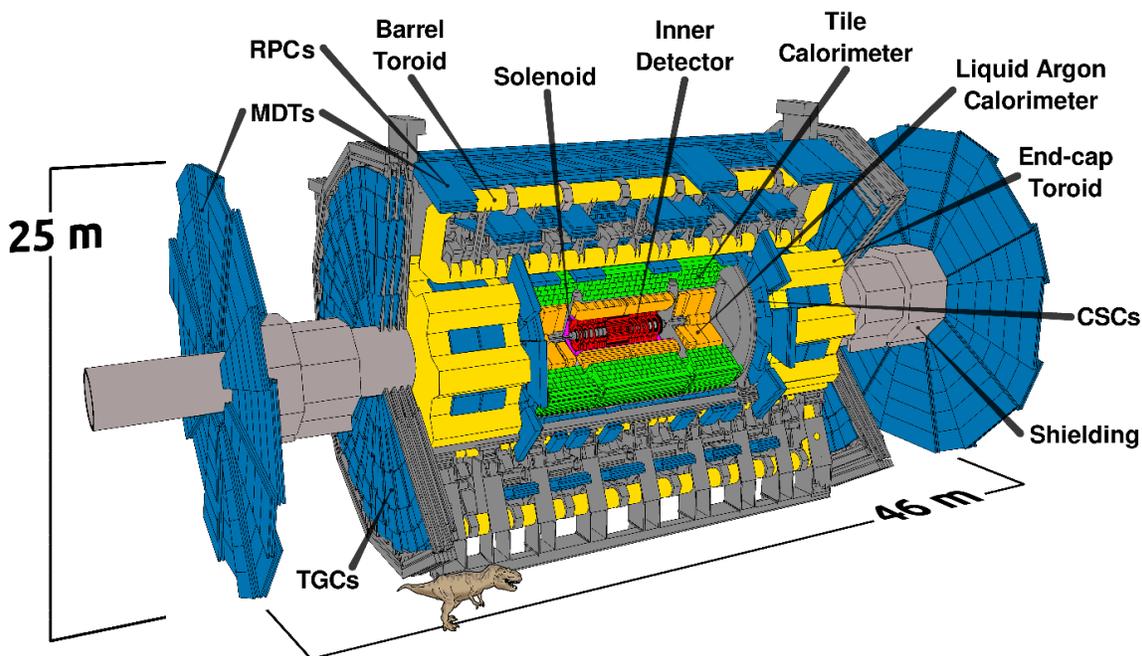


Figure 1 : Schéma du détecteur ATLAS avec un T-Rex en colère pour l'échelle. (Crédit image : Thèse de doctorat de J.J. Goodson, Stony Brook University, USA)

forment une structure en pelure d'oignon. En partant du faisceau (le centre du cylindre) il y a le **détecteur interne** (qui mesure la trajectoire), le **calorimètre électromagnétique** et le **calorimètre hadronique** (qui mesurent l'énergie), ainsi que le **détecteur à muons**. On peut voir cet ensemble comme une poupée russe géante de 25 m de diamètre et 46 m de long, chaque poupée représentant une section d'ATLAS. La suite du texte présente un bref résumé de ses différentes composantes.

### Le détecteur interne

Utilisé pour connaître la trajectoire des particules, sans les arrêter, le détecteur interne est illustré en rouge sur la figure 1 et est composé de 3 sous-structures et d'un électro-aimant solénoïde délivrant un champ magnétique de 2 T (~60k fois plus puissant que le champ magnétique terrestre). Par la force de Lorentz, les particules chargées s'y déplaçant auront une trajectoire plus ou moins courbe selon leur vitesse. La première sous-structure est un **détecteur à pixels** permettant une mesure de grande résolution près du point d'interaction. Lorsqu'une particule chargée passe dans un des 80 millions de minuscules pixels semi-conducteurs en silicone, celle-ci produira un déplacement de charges sur son passage. Sous l'effet d'un champ électrique, les charges seront recueillies par des électrodes qui transmettront un signal. La deuxième sous-structure est le **traceur semi-conducteur** qui fonctionne de manière similaire au précédent mais qui, dans le but de couvrir une plus grande surface pour moins de frais, utilise 6.3 millions de micro-bandes plutôt que des pixels. Finalement, la troisième sous-structure du détecteur interne est le **traceur à rayonnement de transition** qui est composé de près de 350 000 pailles remplies de xénon, un gaz rare particulièrement dispendieux. Lorsqu'une particule traverse une paille, elle va ioniser le gaz sur son passage et sous l'influence d'une différence de potentiel, les ions négatifs créés se déplaceront sur une anode au centre de la paille, produisant ainsi un signal. Entre chaque paille, les particules émettront un rayonnement de transition, i.e. un rayonnement émis lors du passage à la frontière entre deux milieux, qui permettra d'accentuer le signal perçu. Cette dernière structure, moins précise

que les deux premières, est utile pour couvrir un large volume de détection. La combinaison des données accumulées avec ces trois systèmes permet de reconstruire adéquatement la trajectoire, la vitesse et la charge électrique des particules.

### Les calorimètres

Les prochaines couches de sous-détecteurs sont les calorimètres. Le **calorimètre électromagnétique**, en orange sur la figure 1, sert à mesurer l'énergie des particules interagissant par la force électromagnétique, donc les photons, électrons, positrons, etc. Le **calorimètre hadronique**, en vert sur la figure 1, va plutôt mesurer l'énergie des particules interagissant par la force forte, i.e. ceux formées de « quarks » comme les protons, neutrons, pions, etc. Contrairement au détecteur interne qui est de type « traceur » et qui laisse passer les particules, ceux de type calorimètre vont complètement les absorber lors du processus de mesure de l'énergie. Le principe des calorimètres est d'alterner entre un matériau absorbant et un matériau d'échantillonnage (ou de mesure). Le premier aura pour effet de créer une gerbe le long de la trace de la particule, i.e. une sorte de réaction en chaîne produisant un cône (ou un « jet ») de plusieurs particules semblables. Lorsque les particules contenues dans la gerbe n'auront plus suffisamment d'énergie, elles s'arrêteront dans le matériel. On utilisera du plomb ou de l'acier dans les régions loin du faisceau et du cuivre ou du tungstène pour les sections plus près du faisceau, là où la radiation est plus intense. Quant au matériau d'échantillonnage, il a pour but de mesurer l'énergie déposée à différents endroits au cours de la propagation de la gerbe. De l'argon liquide est utilisé dans le calorimètre électromagnétique et en passant au travers, les gerbes vont libérer des électrons qui seront ensuite collectés et transmis sous forme de signal électrique. Pour le calorimètre hadronique, on utilise plutôt des tuiles formées d'un plastique scintillant qui émettront de la lumière suite au passage des gerbes, lumière ensuite converti en signal. Grâce à ces deux calorimètres, l'énergie des particules, proportionnelle à l'intensité du signal, pourra être reconstruite de même que d'autres

quantités utiles comme l'angle de diffusion et la nature même de la particule.

### Les détecteurs à muons

Finalement, la dernière couche consiste en un assemblage de **détecteur à muons**, illustré en bleu sur la figure 1. Cette particule bien spéciale, cousine de l'électron, traverse les deux calorimètres sans être influencée. On se servira du même principe que dans le détecteur interne pour mesurer sa trace, i.e. qu'on appliquera un fort champ magnétique afin de faire courber sa trajectoire pour pouvoir calculer sa vitesse. C'est ici qu'est introduit la notion de « toroïdal », contenu dans l'acronyme ATLAS. En effet, le champ magnétique (jusqu'à 8 T) généré dans cette section du détecteur sera créé par huit immenses bobines toroïdales, en forme de beignes, étirées le long de l'axe du détecteur et disposées symétriquement autour du faisceau. Celles-ci sont illustrés en jaune sur la figure 1 et notées « *Barrel Toroid* ». La trace sera recueillie à l'aide de pailles semblables à celle du détecteur interne mais avec un plus gros diamètre. En plus de posséder une structure en cylindre qui viendra englober toutes les autres sections d'ATLAS, le détecteur à muons comprends 2 roues géantes de plus de 10 m de diamètre disposées chaque côté de la section centrale, transverses au faisceau.

Pour conclure, le fonctionnement d'une telle machine est ultra complexe et son élaboration a demandé une expertise variée ainsi que beaucoup d'imagination. Cela dit, les expériences à grandes envergure en physique des particules comme ATLAS ont permis de rallier différentes nations, possédant parfois des visions sociales et politiques divergentes, sous un même objectif : l'avancement de la science et des connaissances fondamentales. Ce genre de collaboration est désormais capital dans ce domaine, d'une part afin d'assumer et de partager les couts faramineux (457M\$ seulement pour les matériaux d'ATLAS) et d'autre part pour s'assurer d'avoir la main d'œuvre et les cerveaux nécessaires à la réussite d'un tel projet. En créant ainsi des liens entre différentes parties du globe, ces expériences font la promotion de l'ouverture, du partage et de la paix entre les peuples.

### NANO-MÉDECINE : LA THÉRAPIE DE DEMAIN

*Yan Bertrand, également publié dans le journal de l'AEEMUM Le Pouls*

Mais qu'est-ce que la nano-médecine me direz-vous ?

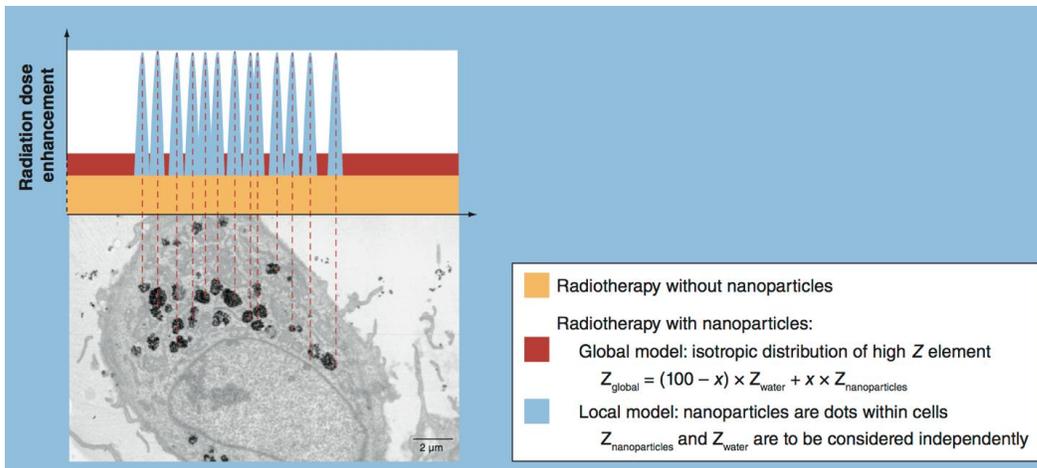
Tout d'abord, il faut savoir que le terme « nano » représente une dimension de  $10^{-9}$  mètres. Pour illustrer, dites-vous qu'un nanomètre représente la longueur que pousse un ongle en une seconde. Ainsi, si l'on interprète le terme nano-médecine, il représente les applications biologiques et les soins prodigués aux patients à l'échelle nanométrique. Lorsqu'on y pense, même un chirurgien ayant une précision hors pair ne peut être précis au nanomètre. En fait, aucun de nos sens peut atteindre une telle précision sans un support technologique avancé.

Dans les développements récents de recherche en médecine, les nanotechnologies sont étudiées dans l'objectif d'effectuer des interventions ciblées dans le corps humain. En effet, les structures biologiques étant de taille nanométrique, cette technologie devient particulièrement intéressante dans ces situations. On parle par exemple de créer des nanoparticules pouvant encapsuler des substances et les libérer à un endroit fixe dans le corps. Ou encore des nanoparticules radiosensibles se liant aux cellules cancéreuses (ou au contraire radio-résistantes se liant aux tissus sains aux alentours de la tumeur), augmentant ainsi l'efficacité d'un traitement de radiothérapie.

Des recherches en physique médicale sont faites spécifiquement sur ces dernières nanoparticules radiosensibles. Elles sont composées de métaux denses (telles les NBTXR3 de la compagnie Nanobiotix) absorbant préférentiellement les rayons X de la radiothérapie (comparativement au reste des tissus visés par le faisceau). En absorbant l'énergie du rayon, les nanoparticules émettent énormément de radicaux libres qui entreront en contact avec l'ADN des cellules environnantes, ce qui aura pour effet de briser les brins d'ADN et de tuer ces cellules. Bref,

elles permettent d'augmenter le dépôt de dose localement. Un des avantages de ces particules est qu'elles subissent un faible drainage systémique, c'est-à-dire qu'elles restent en place auprès de la tumeur durant tout le traitement. Un autre est qu'elles sont fonctionnalisées, donc qu'elles peuvent cibler des cellules en particulier (dans ce cas-ci les cellules cancéreuses). Pour ce faire, nous attachons par exemple un anticorps spécifique à leur surface qui contrôlera leur absorption dans le corps.

Depuis sa création en 2003, la compagnie française Nanobiotix a breveté trois techniques autour de cette technologie qu'ils appellent NanoXray : NBTXR3, NBTX TOPO et NBTX IV. De plus, seule NBTXR3 est en phase clinique aux États-Unis pour des cas de cancers de la prostate, ayant été approuvée par la FDA (Food and Drug Administration) le 30 décembre dernier.



Les NBTXR3 sont des nanoparticules d'Oxyde d'Hafnium ( $\text{HfO}_2$ ) qui ne sont pas chimiquement active. Injectées directement dans la tumeur, elles adhèrent aux membranes cellulaires de par la différence de charge entre les deux (nanoparticules chargées négativement et membranes positivement). Par la suite, les cellules cancéreuses les capturent en agrégats dans des endosomes et les accumulent dans leur cytoplasme. Ces agrégats forment ensuite des « points chauds » lorsqu'activés par la radiation. Comme on peut le voir dans la figure, l'augmentation de dose peut atteindre 9 fois plus autour des agrégats (en bleu) que pour un traitement normal de radiothérapie (en jaune-orange). La ligne rouge

représente l'augmentation de dose si les nanoparticules étaient distribuées uniformément dans la cellule.

Les résultats préliminaires d'essais cliniques menés en France sur les sarcomes des tissus mous sont positifs. Ils indiquent que la répartition des nanoparticules dans la tumeur est adéquate, que le produit ne fuit pas des cellules cancéreuses avec le temps et que le volume de la tumeur est réduit dans pratiquement tous les cas.

Ces résultats sont prometteurs, mais il faut évidemment continuer nos recherches pour maximiser l'efficacité de la technique. En effet, la composition chimique, la taille, la forme et la concentration des nanoparticules influencent l'efficacité du traitement. En plus de cela, il faut prendre en considération la toxicité de tels produits dans le corps humain.

Au final, ce qui est important de se rappeler, c'est que les technologies se développent rapidement et efficacement et qu'elles ne cesseront de nous impressionner! Ces nanoparticules seront peut-être la norme de demain en radiothérapie.

Pour plus d'informations et une

vidéo super intéressante :

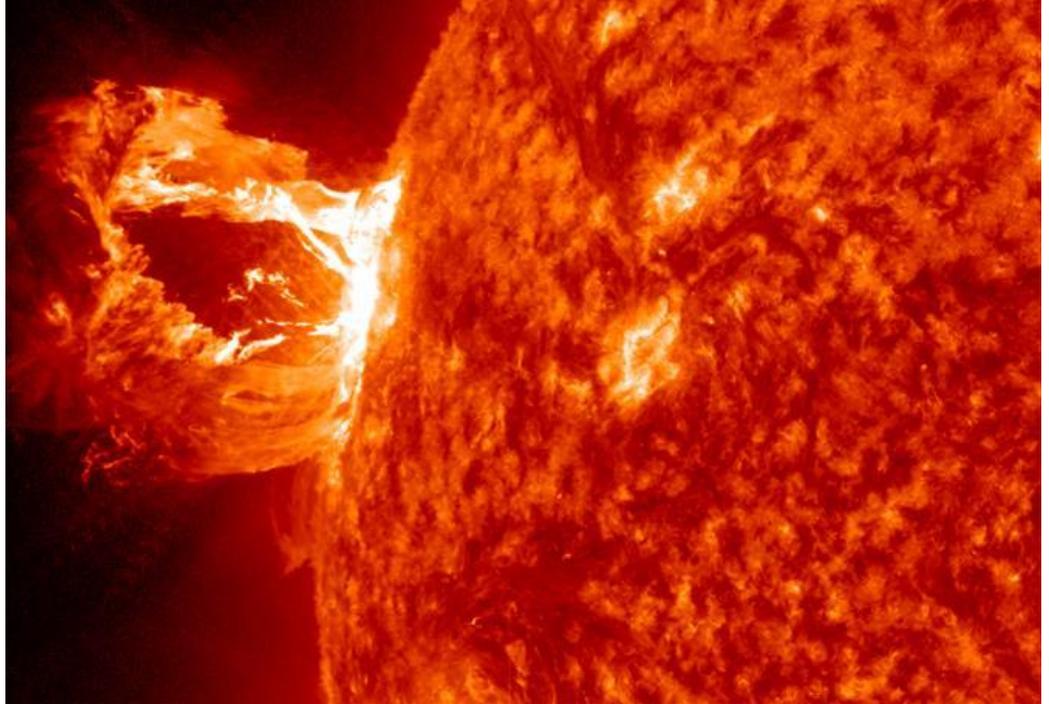
[www.nanobiotix.com](http://www.nanobiotix.com)

## ÉRUPTIONS SOLAIRES ET AUTO-ORGANISATION CRITIQUE

*Roxane Barnabé*

Une éruption solaire a lieu lorsque l'énergie accumulée dans les structures magnétiques de la basse couronne du Soleil est libérée de façon soudaine et brutale. Elle serait causée par la

reconnexion magnétique à la suite d'un entremêlement des lignes de champ magnétique et propulse des particules hautement énergétiques dans l'espace. Les phénomènes éruptifs ont de nombreux impacts sur l'environnement spatial autour de la Terre et peuvent causer des dommages importants. En juillet 2012, la plus importante tempête solaire des 150 dernières années a été observée. Fort heureusement, cette tempête s'est propagée dans le milieu inter-planétaire sans intercepter la Terre, sans quoi les conséquences pour notre planète auraient été catastrophiques. En effet, l'éruption aurait notamment pu causer d'importantes perturbations du réseau électrique mondial et l'interruption des télécommunications et du transport aérien. Il a été évalué que les coûts associés à une telle tempête seraient de l'ordre de 2000 milliards de dollars !



Il serait donc extrêmement important de pouvoir prédire ces éruptions avant qu'elles n'aient lieu, afin de s'y préparer. Par contre, réussir à prédire les éruptions solaires s'avère très difficile, puisqu'il ne semble pas y avoir de précurseur observable qui pourrait nous indiquer une éruption prochaine.

La théorie la plus probable pour expliquer comment l'énergie est transmise dans la couronne solaire, puis y est entreposée temporairement avant d'être libérée impulsivement est l'hypothèse de Parker. La couronne serait remplie de boucles magnétiques, dont les deux extrémités seraient ancrées dans la photosphère. Le mouvement convectif du fluide dans la photosphère déplacerait les sections de boucle qui s'y trouvent, ce qui mènerait à un entremêlement des lignes de champ magnétique. Celles-ci finiraient par se reconnecter, libérant ainsi l'énergie magnétique qui y était emmagasinée. La reconnexion à un endroit altérerait les conditions physiques des environs, ce

qui rendrait d'autres portions de la structure magnétique instables et engendrerait une avalanche de reconnexion, jusqu'à ce que la structure redevienne stable.

Ce phénomène contiendrait tous les éléments

nécessaires à un comportement dit de criticalité auto-organisée (self-organized criticality, SOC). Cette théorie permet d'étudier les systèmes sujets à des changements soudains. De tels systèmes sont dits auto-organisés car leur état dépend des interactions dynamiques entre leurs composantes et non d'une perturbation externe. En effet, l'amplification d'une petite fluctuation interne peut mener à un état critique qui peut engendrer une réaction en chaîne et modifier brutalement le comportement du système.

Un exemple classique de système ayant cette caractéristique est l'expérience du tas de sable. Si on ajoute de façon continue des grains à un tas de sable, celui-ci va tranquillement grossir jusqu'au moment critique où l'ajout d'un seul grain va provoquer une avalanche et l'effondrement d'une partie du tas.

En se basant sur cette analogie, on peut ainsi envisager d'utiliser un modèle d'avalanche basé sur le principe d'auto-organisation critique afin de prédire les éruptions solaires, en tirant partie des

méthodes modernes d'assimilation de données. Cependant, il doit y avoir une composante stochastique dans le modèle pour obtenir l'état de criticalité auto-organisée que l'on recherche et celle-ci rend la prédiction ardue. La minimisation de cette composante stochastique permet d'améliorer les prédictions et un modèle créé à l'UdeM montre des résultats très prometteurs !

## LA PHYSIQUE DES PLASMAS

*Vincent Garofano*

La physique des plasmas est un des domaines de recherche en physique les plus applicables. Il tient cette caractéristique de la grande polyvalence opératoire des plasmas. Rien qu'à l'Université de Montréal, on peut trouver des plasmas opérés à basse ou haute pression, dans des enceintes hermétiquement fermées ou dans des tubes de verre de grosseurs variables, réactifs ou non, générés entre des électrodes, par une bobine ou par un laser, et même une expérience de plasma dans les liquides. Dans l'industrie, on retrouve les plasmas dans de nombreux types de traitements de surface à l'échelle nanométrique, que ce soit de la gravure, du dépôt ou du dopage.

Mais faisons un pas en arrière. Les plasmas sont composés d'un gaz se trouvant dans l'état de la matière le plus énergétique, c'est-à-dire qu'une portion non négligeable des atomes et molécules de gaz sont ionisés. On retrouve donc dans un plasma des espèces neutres (excitées et dans leur état fondamental), des ions (positifs et négatifs), des électrons et des photons. Un contrôle accru de ces espèces peut être atteint par l'emploi de champs électriques et magnétiques externes. Ces espèces peuvent ainsi remplir une large gamme de rôles, donnant sa polyvalence aux plasmas. Je vous présente ici deux de ces rôles qui sont particulièrement employés dans le secteur industriel des plasmas basse pression et qui constituent le fondement de ma thèse.

### Dépôt Chimique en phase Vapeur Assisté par Plasma (PECVD)

Le PECVD est un des processus de dépôt de couches minces (de quelques dizaines de nanomètres à quelques centaines de microns) les plus répandus. Il consiste en l'injection d'un gaz réactif à l'intérieur d'un plasma, lequel est en contact avec la surface de l'échantillon sur lequel on cherche à réaliser le dépôt. Le plasma sert à dissocier la molécule mère (le gaz injecté), à ioniser ou exciter certains de ses fragments et à les transporter jusqu'à l'échantillon. Ce travail est, le plus souvent du temps, entièrement réalisé par les électrons du plasma. Ces derniers, étant plus légers que les neutres ou les ions, possèdent de loin l'énergie cinétique la plus grande sous l'application d'un champ électrique extérieur. En entrant en collision avec une molécule, ils peuvent donc briser des liens chimiques ou encore transférer assez d'énergie à un électron de valence pour induire de l'excitation ou de l'ionisation. Ces interactions sont au cœur de plusieurs propriétés principales du dépôt réalisé.

### La pulvérisation

Lorsqu'on veut déposer une faible quantité d'un métal ou d'un alliage sur une surface donnée, la pulvérisation par plasma se trouve être une technique de choix. Dans cette technique, une cible du métal que l'on cherche à déposer est mise en contact avec le plasma. Ici, ce sont les ions positifs qui font le travail, puisqu'ils possèdent une plus grande quantité de mouvement que les électrons, vu leur masse supérieure. On peut en effet les accélérer en appliquant sur la cible un potentiel négatif par rapport à celui du plasma. Les ions sont alors attirés par le champ électrique généré et frappent la cible, brisant une certaine quantité de liens entre les atomes de la surface. Les atomes ainsi éjectés voyagent dans le plasma avant de venir se déposer. L'énergie et la quantité des ions incidents définissent la vitesse du dépôt.

Mon projet de thèse se focalise sur l'utilisation de ces deux techniques en *simultané* et sur les phénomènes qui en émergent. Ces techniques peuvent effectivement être employées dans le même plasma afin de produire ce que l'on appelle une couche mince nanocomposite; une couche composée de

particules nanométriques imbriquées dans une matrice d'une nature chimique complètement différente. L'intérêt pour ce type de matériaux a fortement accru lorsque nous avons observé qu'ils pouvaient offrir de combiner des propriétés intéressantes (optiques, biologiques, physiques) avec une grande efficacité. Cependant, le contrôle de ce type de dépôt reste un défi de taille, et bien qu'il serait possible de simplement s'intéresser aux recettes donnant les meilleurs résultats, la recherche au sujet de la physique des phénomènes présents permettra, sur le long terme, d'obtenir une meilleure idée des possibilités et limites du procédé et des manières d'y parvenir.

## CONNAIS-TU VRAIMENT TON PROF ?

Cette section sert à poser les questions que personne n'ose poser et à dévoiler au grand jour les secrets les mieux gardés de vos enseignants. Chaque édition du journal vous permettra ainsi d'en découvrir davantage sur l'un d'entre eux, et pour vous, je me permets de poser « Les vraies questions » qui nous intéressent !

### LES LÉONELLERIES

*Entrevue par Yan Bertrand*

Cette semaine, j'ai la chance de débiter les entrevues avec Richard Léonelli, professeur et directeur de notre département. Au début de l'entrevue, on sentait une petite nervosité puisqu'il doutait de la qualité des réponses qu'il donnerait, mais il a somme toute répondu amplement à chacune des questions.



#### 1. **Que vouliez-vous devenir dans la vie lorsque vous étiez jeune ?**

Pompier.

« L'idée de conduire un camion de pompier et de monter dans la grande échelle pour éteindre des feux me fascinait. On parle bien sûr ici de quand j'étais petit, c'est-à-dire jusqu'à 8 ou 9 ans. »

Par la suite, le projet Apollo a débuté et il a découvert un intérêt marqué pour l'astronomie. Dès le primaire il faisait des présentations à ce sujet et il pouvait décrire chacune des parties de la fusée. Cette passion l'a donc mené vers la physique.

#### 2. **Alors, si vous aviez à choisir en ce moment entre astrophysique et matière condensée, lequel prendriez-vous ?**

Il prendrait encore la matière condensée, il n'a jamais regretté sa décision. L'avantage selon lui, c'est qu'il est plus facile de mettre « ses mains dedans » en mat con plutôt qu'en astrophysique, le laboratoire est à ta portée. L'astronomie reste très intéressante, mais « tu restes à ton bureau à analyser 5 Mégabytes de données ».

#### 3. **Quel était le titre de votre thèse ?**

« Étude par spectroscopie en domaine temporel de la luminescence du titanate de strontium », qu'il a complétée à l'Université de Montréal. De plus, il mentionne que son sujet de thèse est « trendy selon un cycle de 20 à 25 ans » et qu'il a recommencé à se faire citer ces derniers temps.

#### 4. **Question du lecteur : Considérez-vous que les mathématiques vous aient fait comprendre la physique ou la physique qui vous a fait comprendre les mathématiques ?**

(Suite à une longue pause périlleuse)

« Humm »

(Autre pause)

« À mon avis, je ne pense pas que les mathématiques m'ont fait comprendre la physique »

(Réflexion)

« Je ne crois pas non plus que la physique m'a fait comprendre les mathématiques ».

« Donc aucun des deux ».

(Pause réflexive...)

(Je décide subtilement de passer à la prochaine question)

**5. Quel est le dernier livre que vous avez lu ?**

En ce moment, il lit la série de livre Outlander, il est rendu au 4<sup>e</sup> tome. Il mentionne qu'il prend le temps pour lire dans l'autobus du retour le soir.

**6. Qui est votre physicien préféré ?**

« Ah ! Facile ! Maxwell ! James Clerk Maxwell de son nom complet. Savais-tu qu'il a lui-même ajouté le nom *Maxwell* lorsqu'il a hérité d'un domaine appartenant à la famille Maxwell ? »

(Je l'ignorais. Je le remercie donc de m'apprendre ce fait cocasse)

**7. Quel est le dernier spectacle (théâtre, musique, humour, etc.) auquel vous avez assisté ?**

Il se trouve que ce cher Richard est abonné au théâtre (un homme de culture encore une fois). Ainsi la dernière pièce qu'il a vue était « celle avec Sarah Bernard » (Comme je ne savais pas de quelle pièce il parlait, il se lève et se mets à fouiller dans ses dossiers pour retrouver le nom exact, tout en me mentionnant qu'il a aussi vu Moby Dick la semaine précédente).

N'ayant réussi à trouver l'information, il m'a par la suite envoyé un courriel mentionnant que le nom est « La divine illusion » au Théâtre du Nouveau Monde.

**8. Êtes-vous pour ou contre le Campus Outremont?**

Suite à un moment de réflexion, sa réponse est : « il faut que je dise que je suis pour ». Il ajoute par la suite que le manque de places sur le campus est réel et que c'est actuellement très difficile d'accommoder un laboratoire de physique à Roger-Gaudry. Finalement, il anticipe

positivement le rapprochement avec les autres départements de science.

**9. Quelles sont vos priorités en tant que directeur du département pour la prochaine année ?**

Suite à une bonne réflexion (C'est pourtant la seule question que je lui avais fournie avant l'entrevue), il mentionne vouloir partir une réflexion sérieuse sur des mesures à prendre pour réduire le temps que durent les études supérieures. (Une excellente initiative à mon avis).

À plus long terme, il compte également réviser les cours de mathématiques dans le cheminement physique, ce qui « pourrait être possible » selon lui. (Étant un dossier actif depuis 10 ans, j'en doute légèrement, mais je salue l'idée et l'encourage dans cette voie !)

**10. Êtes-vous plutôt une « cat person » ou une « dog person » ?**

Suite à une réflexion d'une durée approximative de 0.01 seconde, il affirme sans équivoque être une « cat person » et, sourire en coin, ajoute qu'il en possède trois.

**11. En plus de ces chats, combien avez-vous d'enfants ?**

« J'ai deux enfants. Deux filles. »

**12. Quel est votre style de musique préféré ?**

Il dit être somme toute « éclectique » en musique, mais qu'il écoute beaucoup de classique. S'en suit une énumération d'artistes classiques qu'il apprécie tels Mahler, Chostakovitch, Brahms et Debussy au piano, mais que cela ne s'arrête pas qu'à eux.

Ajout inattendu de sa part lorsque j'écrivais cette réponse, il dit que lorsqu'il fait du jogging, il écoute du Led Zeplin, ainsi que du Shania Twain.

**13. Jouez-vous à des jeux vidéo ?**

« Le moins possible ». Il n'a jamais eu de Xbox ou de PS chez lui, puisqu'il ne voulait pas que ses enfants deviennent dépendants de ces consoles.

Par contre, les jeux d'ordinateur sont acceptables. « Moi aussi, j'ai passé des nuits blanches à jouer à Civilisation » dit-il en riant.

**14. Question de notre collaborateur Steven : La pause que vous prenez avant de répondre aux questions, est-ce**

- a. Pour juger la personne devant vous
- b. Pour juger la question qui est posée
- c. Pour réfléchir à la réponse
- d. Toutes ces réponses

« C'est pour réfléchir à la question qui peut être plus large que ce qui est demandé, puis à la réponse la plus appropriée ».

## LES CHARBONNERIES

### Entrevue par Steven Terranova

Pour cette deuxième entrevue, mon collaborateur Steven Terranova nous a fait le plaisir de questionner nul autre que Paul Charbonneau, professeur en astrophysique et sujet d'intérêt au sein de notre communauté étudiante.

**1. Que vouliez-vous devenir dans la vie lorsque vous étiez jeune ?**

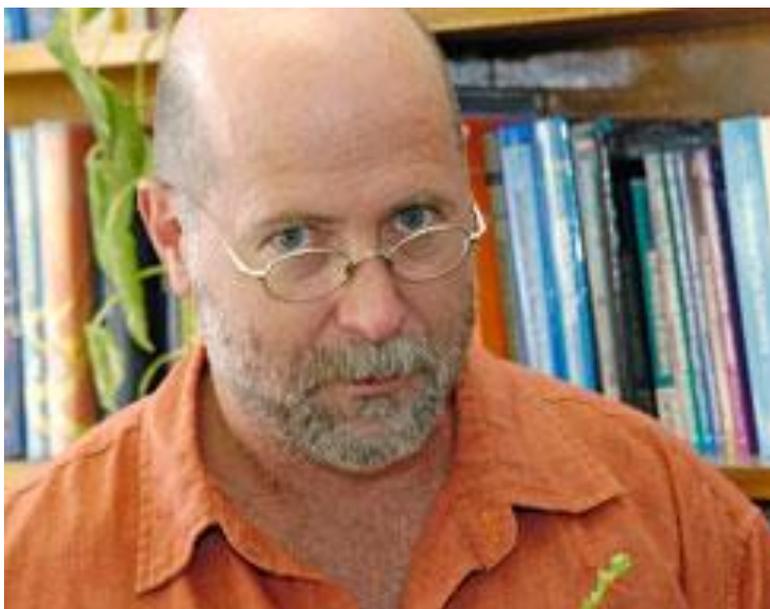
Astronaute

**2. Combien de livres avez-vous écrit ?**

3 et un qui est chez l'éditeur en ce moment

**3. Combien de langues parlez-vous ?**

3, soit l'anglais, le français et l'allemand



**4. Combien de langages de programmation connaissez-vous ?**

Une demi-douzaine d'appris. J'en utilise 3, IDL, Fortran, Python. C à un degré moindre.

**5. À quand le langage de programmation Charbonneau ?**

Jamais !

**6. Quel était le titre de votre thèse ?**

J'm'en souviens plus. Ma thèse portait sur la modélisation des abondances chimiques. Comment les abondances de différentes espèces chimiques évoluent dans les atmosphères des étoiles.

**7. Combien de sports (extrêmes évidemment) pratiquez-vous ?**

Ça dépend ce que t'entends par extrêmes. Je fais de la course à pied en montagne, du crosscountry, ça peut devenir extrême parfois (me montre une plaie de grosseur descente sur son tibia droit). Escalade de glace, escalade de roche, de la montagne, j'en ai faite douze ans au Colorado *fack* on s'est payé la traite là-bas. Beaucoup de ski hors-piste aussi. J'ai fait un petit peu de deltaplane dans ma jeunesse. Après m'être écrasé quelques fois je me suis tanné. Des sports de plein air, je fais surtout des sports de plein air, les sports

intérieurs ça ne me dit rien. J'ai fait du taekwondo un moment donné mais jamais de manière compétitive, juste pour le fun, pour l'entraînement. Même chose pour la musculation, j'en fais depuis que j'ai 16 ans.

**8. Question du lecteur : Combien Tu *bench* ?**

Présentement pas beaucoup, *bha* pas beaucoup, c'est relatif là,

j'devrais être bon pour 285-290 à peu près. J'ai déjà tiré à 330-335 dans mes belles années

(omission de préciser les unités, mais on se doute que ce n'est pas des kilogrammes).

**9. Combien avez-vous d'enfants ?**

2 gars, de 18 et 14 ans.

**10. Question du lecteur : Considérez-vous que le réchauffement climatique soit causé par le rapprochement de la Terre et du soleil ?**

Non.

**11. Pourquoi avoir choisi l'Université de Montréal comme lieu d'enseignement ? (Plutôt que les États-Unis par exemple)**

(Après 12 ans au Colorado avec un poste de prof associé) Le retour au pays, à l'UdeM, a été motivé par toutes sortes de facteurs, de raisons, aucune en soit suffisante pour nous ramener. J'avais une maudite belle job là-bas. Mais collectivement, pris tout ensemble, on a décidé qu'on revenait. L'idée de voir les enfants justement passer dans le système scolaire américain ça ne nous emballait pas trop.

**12. Qui est votre physicien préféré ?**

Mon physicien préféré, hiiiiii ça s'en est une bonne. Kristian Birkeland, c'est un physicien norvégien qui a étudié les aurores boréales, c'était un maniaque, y'a une histoire personnelle absolument trippante, sauf à la fin, y'a fini par se suicider, ça c'est moins drôle. Il a postulé l'existence du vent solaire, même si on ne l'appelait pas comme ça dans le temps, envers et contre tous. Il s'est enrichi en inventant une machine à produire des engrais artificiels. La machine à arc électrique qui produit des engrais au phosphate.

**13. Êtes-vous pour ou contre le Campus Outremont ?**

Hoooof, je réserve mon jugement jusqu'à temps qu'on y soit. Mon bureau va réduire d'à peu près 75%, on va nous mettre dans des placards là-bas. Je vais être plus loin du CEPSUM, ça, ça fait chier. L'idée d'être plus près des gens dans d'autres domaines des sciences ça c'est le fun. Le

fait de s'éloigner de ceux en informatique et en mathématiques, ça c'est poche. *Fack* je ne sais pas. Mais moi je serais resté ici.

**14. Jouez-vous à des jeux vidéo ?**

Non. J'passe déjà assez d'heures en face d'un écran d'ordinateur le jour-là. Quand le soir arrive j'va pas jouer à des jeux vidéo.

**15. Votre apparence faciale est toujours exemplaire. Quel est votre truc ?**

Je n'ai pas de cheveux *fack* ça aide. Je n'ai pas besoin de me peigner, le choix shampoing n'est pas critique. Je ne sais pas, je passe beaucoup de temps à l'extérieur, je ne suis pas trop *pâlotte* j'imagine. J'ai la barbe, *fack* je n'ai pas l'air mal rasé et elle est toujours de la même longueur.

**16. Quelle est votre recette préférée à faire et quel en est le secret ?**

Je cuisine pas mal, c'est une question difficile. Ma recette préférée... (Il fait un bruit qui ressemble à *plocplocploc* avec sa bouche) Je fais un espèce de recette grecque de crevettes au fromage feta avec des tomates pis d'autres affaires. Je ne sais pas comment ça s'appelle. Mais ça je l'aime bien. Ouais, les crevettes au feta mettons. (Pas de secret particulier ?) Non. Je suis spécialiste des recettes faciles.

**17. Quand avez-vous fait le ménage de votre bureau pour la dernière fois ?**

Le ménage de ce bureau-ci (B-418) ? Jamais. (Et ton bureau d'ordinateur ?) Je pense que je ne l'ai jamais fait non plus. On parle de ménage complet ? Non, non, non, moi je ne fais pas ça. Je flush des affaires là juste quand je ne me retrouve plus. Mais j'ai une tolérance plus élevée que la majorité des gens.

**18. Merci.**

Il n'y a pas de quoi, c'était facile, c'était rapide. Il est rendu quelle heure d'ailleurs ? Ha il est rendu 2h30.

# DIPLÔMÉS SOUS LA LOUPE

LAURA-ISABELLE DION-BERTRAND

*Entrevue par Yan Bertrand*

Laura a fait son baccalauréat en physique à l'Université de Montréal ainsi que sa maîtrise en matière condensée sous la direction du Professeur Carlos Silva. Elle travaille maintenant comme *Scientifique d'application* chez *Photon etc.* depuis plus d'un an et demi. Elle a participé activement à améliorer le département, notamment au sein du comité Publicité et recrutement du département (entre autres en réformant la formule du 5 à 7 pour les étudiants de CÉGEP) et en créant des activités d'insertion professionnelle pour les étudiants aux cycles supérieurs en physique. Il me fait grandement plaisir de la recevoir en entrevue pour l'inauguration de la rubrique *Diplômés sous la loupe* de notre journal étudiant.



**Q. Quel est ton rôle au sein de *Photon etc.* ?**

J'occupe le poste de scientifique d'application chez *Photon etc.* Ce poste consiste principalement à vendre les instruments d'optique et de photonique que *Photon etc.* développe. Ces instruments incluent des filtres accordables, des caméras infrarouges et des imageurs hyperspectraux. Ce poste nécessite une

compréhension rigoureuse des diverses applications de ces instruments par exemple : l'étude des propriétés optiques de nouveaux matériaux photovoltaïques ou le tri industriel de différents types de plastique. Mon rôle se divise en plusieurs volets :

- Dénicher de nouveaux clients : je lis des articles scientifiques récents afin de trouver des chercheurs qui pourraient avoir un intérêt pour notre technologie. Je les contacte par courriels ou je fais des "cold call" afin de nous faire connaître. J'assiste également à des conférences scientifiques trois à quatre fois par année. Lors de ces conférences, je rencontre des clients potentiels et il m'arrive même de présenter des résultats scientifiques obtenus avec nos instruments.
- Marketing et visibilité : je m'occupe de la mise à jour et de l'amélioration constante de notre site web en plus de notre présence générale sur le web (réseaux sociaux, sites promotionnels d'instruments scientifiques, Wikipédia, etc.).
- Tests pour des clients : très souvent, les clients désirent tester la plateforme avant l'achat. Ce sont les scientifiques d'application qui vont réaliser ces tests, faire l'analyse ainsi que la présentation finale à envoyer au client.

**Q. Peux-tu nous décrire une de tes journées de travail typiques ?**

Les journées au travail passent extrêmement vite et sont toutes différentes les unes des autres. En période plus calme, je peux me concentrer sur les suivis avec les clients et la création de contenus (white paper, application note, etc.). Sinon, je dois répondre à des appels d'offres, préparer les prochaines conférences (rendez-vous clients, réservation de notre kiosque, création d'une présentation, etc.), préparer des soumissions pour nos clients, m'occuper de la livraison ou encore, comme c'est le cas en ce moment, organiser le prochain lancement de produit.

Nous avons également quelques réunions hebdomadaires en ventes pour nous mettre à jour sur les opportunités les plus chaudes et des réunions R&D qui nous permettent de faire le pont entre les demandes de nos clients et les prochains développements à réaliser. Environ une fois aux deux

semaines je vais passer une ou deux journées dans le laboratoire afin de réaliser des tests pour des clients. Je réalise principalement les tests sur nos imageurs hyperspectraux. Ces tests consistent en des mesures de photoluminescence, électroluminescence, diffusion Raman ou réflectance.

**Q. Le diplôme de maîtrise est-il nécessaire pour obtenir ce type d'emploi ?**

Le travail de scientifique d'application n'est pas un emploi typique de vente. Ce travail nécessite des connaissances pointues en optique et en physique. Photon etc. m'a engagé afin de développer les applications de nos produits en physique des matériaux. Depuis plus d'un an et demi j'ai développé une base de clients potentiels dans divers domaines de la physique des matériaux : photovoltaïque, matériaux à base de carbone, verre de chalcogénure, etc.

Sans mes études en physique, je ne serais pas en mesure de comprendre la recherche de nos clients et il me serait impossible d'engager une conversation avec ces derniers afin de déterminer si oui ou non, les instruments que nous développons pourraient être intéressants pour leur recherche actuelle ou future. Les scientifiques sont, au premier abord, très méfiants envers les vendeurs. Il faut faire ses preuves, arriver préparé avec de bonnes questions afin d'établir un lien de confiance, lien qui est essentiel pour concrétiser une vente. Ma maîtrise en physique des matériaux est nécessaire à l'accomplissement de mon travail et les connaissances que j'ai acquises pendant mes études me sont utiles tous les jours (sérieusement, tous les jours !).

Ma maîtrise m'a apporté les bases scientifiques nécessaires à mon travail et m'a également aidé à bâtir mon réseau de contacts. Grâce à mon directeur de recherche, j'ai assisté à plusieurs conférences et j'ai même siégé sur les comités organisateurs de certaines d'entre elles. Ceci m'a permis de rencontrer des dizaines de chercheurs internationaux et certains d'entre eux sont maintenant nos clients !

**Q. Au-delà des connaissances en physique, quelles qualités ou compétences personnelles sont nécessaires pour effectuer ce travail selon toi ?**

Les ventes dans le domaine académiques peuvent prendre plusieurs années avant de se concrétiser, il faut donc être patient. Il est primordial d'être persévérant et de savoir se relever les manches : les réponses négatives sont beaucoup plus fréquentes que les réponses positives, mais il ne faut pas se laisser abattre. Comme l'a dit Churchill (et le fondateur de Photon etc., Sébastien Blais-Ouellette) : *“la réussite c'est d'aller d'échec en échec sans perdre son enthousiasme”*.

Je crois que la curiosité est également un atout important, car elle permet de rester au fait des derniers développements dans le domaine de l'optique et de la science des matériaux (dans mon cas). Ces connaissances facilitent grandement les conversations avec les chercheurs. Puisque mon travail implique de rencontrer constamment de nouvelles personnes, il est important d'avoir une bonne écoute et d'être sociable. Enfin, il faut être en mesure de gérer divers projets en même temps, être rigoureux, autonome et aller au 5 à 7 organisé par le club social !

**Q. Si tu avais un conseil à donner aux étudiants et étudiantes en physique pour se trouver un emploi après les études, quel serait-il ?**

Je donne le même conseil depuis 2 ans maintenant et je vais continuer à le donner : si vous voulez vous dénicher l'emploi de vos rêves, commencez à réseauter hier ! Le réseautage va vous permettre non seulement de rencontrer potentiellement votre prochain employeur, mais également d'en apprendre davantage sur les postes que vous pouvez occuper. Le métier de physicien est vaste, si vous commencez maintenant à discuter avec des gens de l'industrie ou du domaine académique, vous aurez une meilleure idée de ce que vous désirez faire et des options qui s'offrent à vous.

Pour finir, un petit conseil de négociation de contrat (car oui vous allez avoir des offres) : n'oubliez pas que vous êtes une valeur ajoutée à la compagnie. Vous méritez un bon salaire, vous avez étudié pour, alors n'hésitez pas à le demander. Un physicien possédant une maîtrise peut s'attendre à gagner 60,000\$ à la sortie de ses études et un physicien avec

un doctorat peut s'attendre à un minimum de 70,000\$.

## LETTRE D'OPINION

### LE GOUFFRE TECHNIQUE

*Félix Thouin*

Durant les 10 dernières années, plusieurs changements importants ont été apportés au cursus du baccalauréat en physique au sein de notre cher département. Par exemple, la création des cours *Outils théoriques de la physique* et *Application des groupes en physique* visait à enseigner aux étudiants physiciens de manière plus adéquate des sujets déjà couverts par des cours du département de mathématiques. En effet, peu de physiciens, qu'ils œuvrent dans des disciplines expérimentales ou théoriques, ont besoin d'une compréhension plus rigoureuse de ces concepts : savoir les utiliser leur suffit.

La physique étant une discipline effervescente en constante expansion, d'autres cours ont aussi été créés dans le but d'actualiser la formation des physiciens. La création de l'excellent *Complément de mécanique de quantique* permettait ainsi aux étudiants le désirant de consacrer 3\* crédits supplémentaires à l'exploration de la mécanique quantique. Cette initiative ferma un immense gouffre entre la manière moderne dont l'humanité comprend la mécanique quantique et la formation précédente de nos étudiants.

Néanmoins, je crois que notre département est loin d'avoir bouché tous les trous dans notre cursus. Bien que nos étudiants soient solides au point de vue théorique et que leurs esprits scientifiques critiques soient tranchants comme une lame de rasoir, peu d'entre eux sont capables de construire une expérience pour vérifier leurs prédictions. Tels que formés aujourd'hui, les physiciens sont dépendants d'une armée de technicien, même pour accomplir les tâches les plus techniquement triviales.

Cette anémie technique amène plusieurs symptômes

pervers. Le premier est la faible employabilité d'étudiants n'ayant qu'un baccalauréat. Sans avoir été chercher ces compétences techniques à l'extérieur de leur formation, les bacheliers éprouveront de la difficulté à convaincre un employeur qu'ils sont capables de concrétiser leurs idées : il leur manque un portfolio garni de réalisations concrètes.

Le second est une dégradation de la qualité de nos physiciens en tant qu'expérimentateur. Sans connaissances techniques sur le fonctionnement des instruments commerciaux utilisés lors d'une expérience, plusieurs placent une confiance aveugle envers ces derniers. Aucun expérimentateur ne devrait voir ses appareils comme des boîtes noires sans défauts ni limites. De plus, cette ignorance freine la créativité de nos étudiants et empêche ces derniers de s'épanouir scientifiquement. Sans savoir comment un instrument fonctionne, comment penser hors de la boîte et accomplir plus avec ce dernier que ce pour quoi il a été conçu ?

Ainsi, il est impératif de corriger aussitôt que possible la situation. La création d'un cours d'électronique, par exemple, réglerait en partie celle-ci. Nos homologues de l'université McGill le font déjà depuis bien longtemps avec le cours PHYS328 : Electronics. Je vous invite à aller jeter un coup d'œil au plan de cours pour constater le retard que nous accusons en la matière. Un tel cours permettrait aux étudiants de concevoir des appareils et de leur permettre de communiquer avec un ordinateur afin d'acquérir des données.

Une autre solution serait l'incorporation dans les cours de laboratoire d'aspects plus pratiques reliés à la conception d'expériences scientifiques. Par exemple, il serait fort instructif pour les étudiants d'avoir à assembler plus en détail eux-mêmes leur montage avant d'effectuer l'expérience elle-même. Ces derniers seraient alors beaucoup plus autonomes dans un laboratoire où une telle pratique est courante.

Nos physiciens sont d'excellents programmeurs et théoriciens, comme en témoigne la réputation que ces

derniers laissent derrière eux partout où ils travaillent. Cependant, ils bénéficieraient énormément d'une formation technique accrue, surtout du côté électronique et mécanique. L'implémentation de solutions analogues à celles présentées ici donnerait à nos diplômés les moyens de laisser libre cours à leur imagination, afin que leur créativité scientifique soit limitée par ce qu'ils désirent faire plutôt que ce qu'ils peuvent faire.

## INSOLITE

### LE PÈRE DE BILLY-BOB

*Félix Léger*

Il faisait noir. Il avait presque terminé. Il ne restait que la touche finale. Plus de noir. Une couche de plus. Le temps s'assombrit, les nuages recouvèrent la tapisserie du ciel, et jaillit le cri aussi soudain que déchirant de la finalité de son oeuvre.

Fatalité. Mais où était Billy-Bob ?

Jacques-Pieuvre posa ses outils sur l'édifice du scaphandre tablier alors qu'il repéra le chasse-triangle du grave dru louche. Tout va changer ce soir. On jouera sur les trottoirs. Et il le savait, comme vous vous en doutiez aussi probablement. Maurice, l'épouse de Jacques-Pieuvre, se reposait dans son fauteuil en tricotant. Pourquoi ?

Peut-être pour lui laisser croire que tout était normal. En fait, rien n'aurait pu être plus faux. Jacques-Pieuvre ne se doutait de rien, mais Maurice se demandait bien à quel moment son univers allait basculer. Le filet se resserrait à chaque seconde.

Elle le sentait. Elle humectait l'odeur de la corde qui rôde dans les corridors et sur les murs. C'était la fin. Elle le savait. MAIS JACQUES-PIEUVRE ! Jacques-Pieuvre, lui, n'en avait aucune idée. Chaque jour, il revêtissait son tablier, s'asseyait dans son atelier, et s'affairait à faire noir. Depuis 12 ans, maintenant, chaque jour, de 9 heures le soir à 8 heures le matin, il faisait noir. C'était son travail.

Tout d'un coup quelque part quelqu'un se demanda pourquoi les choses se passaient ainsi et se demanda s'il était possible de changer cet univers pitoyable. À quoi valait bon vivre dans un lieu si triste et si tendu ? Si ce quelqu'un avait la capacité de changer quelque chose, eh bien il fallait l'essayer. En effet, pourquoi pas. Essayons.

Mais soudain, pris de panique, cette personne s'arrêta dans son élan. Qu'arrivait-il à un univers lorsqu'on cesse de l'observer ? Continue-t-il à exister ? Devient-il ce nouvel univers dont il souhaitait parler ? Un univers soumis à la mesure permettra quelle liberté lorsque cette mesure prend fin ? Est-il possible d'échapper à la mesure ?

Public en délire, voici là une question que je ne croyais jamais poser. En effet, le départ de Billy-bob a été très difficile pour tous. J'imagine qu'il a été très difficile pour vous de lâcher prise, mais j'imagine aussi que vous n'avez aucune idée du vide qui fut créé en moi lorsque celui-ci est parti. Tous les jours, j'appelle : « Billy-Bob ! Billy-Bob ! Vient, j'ai fait du potage ! », mais hélas, la seule réponse que j'obtiens est celle des griffes froides du silence du vent du destin.

Mon destin.

Je connais Billy-Bob mieux que quiconque, c'est vrai. Mais force est d'admettre que Billy-Bob arrive encore à me surprendre, moi, son père.

Voilà, il m'est impossible de vous le cacher plus longtemps. Billy-Bob est mon seul fils. Mon seul protégé. Mon oeuvre et ma fierté. Son départ est bouleversant.

Et je vous entends déjà demander : mais pourquoi partirait-il ?

La réponse m'échappe à moi aussi. Chose certaine, depuis son départ, tout a basculé.

J'ai tenté de le remplacer, j'ai tenté de regarder ailleurs, j'ai tenté d'oublier, de me souvenir, j'ai même gratouillé la battue refluee migratoire penchée du calme coq qu'est so voeu dire fraux mage en espa gnolle.

Ok check bin mon auditoire averti. Ça fait des années que je veux le dire mais c'est que l'affaire, la vraie affaire, c'est que. Comment dire. Comment faire. Comment écrire. Il fait si noir.

(Quarante ragoûts plus tard)

Une lueur apparue. C'était Stanislas, le frère du lion des chroniques de Narnia. Il possédait une forme abstraite. Personne n'aime Stanislas parce que personne ne comprend Stanislas. La lueur disparue. Plus personne ne revit jamais Stanislas.

(Des fleuves passèrent)

Jacques-Pieuvre posa son tablier, essoufflé et à bout de souffle. Son travail était terminé. Il avait pris Maurice par surprise, celle-ci qui croyait pouvoir lui faire croire le mensonge qu'elle a inventé pour lui donner l'impression que quelque chose de faux était vrai. Il enfila ses bottes, revigoré du courage que lui a apporté cette nouvelle. Billy-Bob était vivant. Il en a eu la confirmation. Un long périple se dessinait devant lui, mais il s'en sentait capable. Jacques-Pieuvre croyait en Billy-Bob. Il allait le trouver.

Et c'est ainsi que se termine l'épopée de Billy-Bob telle que nous la connaissions. Vous vous en doutiez probablement.

Je suis dorénavant trop vieux pour continuer à y prendre part. Ma vision s'affaiblit. Les choses bougent trop vite.

Je n'y arrive tout simplement plus.

La vérité est que Billy-Bob existe, mais j'en ai perdu la trace. Nous possédons tous un Jacques-Pieuvre en nous. Nous possédons tous un être qui veut croire. Nous possédons tous quelqu'un qui veut retrouver Billy-Bob. Accordez-moi cette dernière faveur, je vous en conjure. Je me sens disparaître... Il se fait tard. Ne soyez pas tristes. Vous saurez bien réussir sans mon aide. Je suis si vieux... Mon aventure se termine, mais celle de Billy-Bob, je le sens bien, est

loin de s'être achevée. Courage, Jacques-Pieuvre. Tu sauras prendre la bonne décision.

- Jean-Claude

P.S. J'ajoute une note au bas de mon récit.

## LES LANGAGES DE PROGRAMMATION LES PLUS IMPERTINENTS JAMAIS CONÇUS

*Vincent Aymong*

À chaque année, pendant la session d'automne, de nombreux étudiants ont leur première expérience de programmation à vie dans le cadre du cours « PHY 1234 : Introduction à la physique numérique ». Ce ne sera probablement pas leur dernière : Même si notre domaine d'étude n'est pas l'informatique, aujourd'hui, il est quasi essentiel de savoir programmer lorsqu'on désire travailler dans le domaine des sciences.

Ainsi, il est probable que le long de notre carrière, nous rencontrons des langages comme Java, C, Matlab, Fortran, R, Python, etc... Mais cet article ne parle pas de ces langages. Il parle plutôt des langages que vous ne rencontrerez certainement pas. Il parle des langages de programmation les plus étranges, impertinents, ésotériques.

### Brainfuck

Brainfuck, comme son nom l'indique, est spécifiquement construit pour être le plus déroutant possible pour son programmeur. Ce langage ne comporte que 8 instructions, chacune encodées par un seul symbole.

Le programme suivant écrit « Hello World » à l'écran

```
+++++ +++[> +++++[ >+++> ++>++ +>+<< <<-]>
+>+>- >>+[< ]<-> >.>--
-.+++ +++++. .++++. >>.<- .<.+ +.--- ----. ----- --.>>
+.>+ .
```

<http://esolangs.org/wiki/Brainfuck>

**Piet**



[Tab][Newline][Newline][Space][Newline][Space][T  
ab][Space][Space]  
[Space][Space][Tab][Tab][Newline][Newline][Space  
][Space][Space][Tab]  
[Space][Space][Space][Tab][Space][Tab][Newline][S  
pace][Newline]  
[Newline][Newline][Newline][Newline]

<http://web.archive.org/web/20150523181043/http://compsoc.dur.ac.uk/whitespace/index.php>

## TRANSIST' ARTS

### PYTHON PEUT-IL PEINDRE POLLOCK ?

*Jean-Luc Shaw*

Dans son manifeste [1] publié en 1914, Kandinsky raconte sa frustration de pouvoir communiquer directement avec la perception émotionnelle des gens en jouant du violon, mais de se buter inévitablement à une interprétation rationnelle de ses tableaux. Kandinsky, Malevich et les autres pionniers de l'abstraction en peinture n'ont pas inventé l'abstraction. Cette idée existait déjà entre autres, en musique. L'histoire nous apprend que l'intersection des domaines est souvent ainsi, le berceau de l'innovation.

Les inspirations abstractionnistes du début du siècle ont fleuri en une variété de courants artistiques au cours du 20e siècle. Le plus iconique est peut-être l'expressionnisme abstrait américain des années 1940, comptant parmi ses grands canons Rothko, Kline et Pollock. Plausiblement un des plus 'abstraites' [2] de ces expressionnistes, Jackson Pollock utilisait une méthode de peinture qui brise non seulement le lien de rationalité entre le spectateur et la toile, mais aussi la connexion rationnelle entre le peintre et son œuvre. Consistant à lancer la peinture sur un énorme canevas, sa démarche approche de l'aléatoire.

Il s'agit d'ailleurs là peut-être de l'idéal qu'il voulait atteindre. Une peinture purement aléatoire. Une peinture qui n'est même pas inconsciemment une

représentation de la nature. Qui est dichotomiquement séparée du monde rationnel.

Pollock devait trouver qu'il est difficile d'obtenir une série d'événements réellement aléatoires. À l'aube de l'informatique et à une dizaine d'années seulement des premiers calculs Monte Carlo [3], il n'était pas le seul à travailler sur ce problème. Grâce au travail de ces gens, une distribution assez aléatoire pour être utile est chose commune pour qui la cherche aujourd'hui.

Il est facile de demander à un ordinateur de produire une distribution aléatoire de couleurs et le résultat ne surprendrait personne. Ce qui est intéressant, est de se demander quelles contraintes doivent être imposées au modèle pour retrouver une distribution de couleurs qui ressemble à une œuvre expressionniste. De cette façon un commentaire peut être émis sur les corrélations dont ces artistes n'ont pas réussi à se défaire.

Dans le but de commencer en simplicité, Pollock est choisi comme premier artiste imité par le modèle. Le point de départ de cette approche déconstructive est un tableau où 1000 coups de pinceau sont effectués. À chaque coup de pinceau des valeurs indépendantes des portions R, G, et B de la couleur du coup sont choisies aléatoirement. Le déplacement est effectué en additionnant aux coordonnées x et y une valeur pigée à l'intérieur d'une distribution gaussienne multipliée par 1% de la grandeur du canevas. La position de départ des coups de pinceaux sont également choisies de façon aléatoire.



Certes, le résultat n'est pas désagréable, mais une comparaison avec l'artiste de référence révèle que beaucoup reste à faire. D'abord, les mouvements sont trop petits et trop brusques pour correspondre aux grands gestes continus de l'artiste. L'éventail de couleur utilisé est également beaucoup trop vaste. Enfin, à différentes échelles on note plusieurs types de structures qui ne sont pas adéquatement présentes dans le modèle.



Pour la suite de l'expérience, plusieurs corrélations additionnelles sont envisagées. Une restriction à un petit nombre de 'pots' de peinture et l'inclusion d'une logique plausible de mélange semble de mise. Une dépendance flexible de la direction de mouvement sur la direction du mouvement précédent mérite d'être implémentée. Enfin, une sélection de 'pincesaux' de différentes grosseurs est prévue pour imiter les structures de différentes tailles.

[1] KANDINSKY, W. *Concerning the Spiritual in Art*, Dover, 1977

[2] BARNES, R et al. *The 20th Century Art Book*, Phaidon, 1996

[3] N. METROPOLIS, S. ULAM. *The Monte Carlo Method*, Statistical Association . 1949.

## DE LA BEAUTÉ

*Elise Beaudin*

Qu'est-ce qui est plus beau ? La dérivation de quatre petites équations qui décrivent le comportement général du magnétisme et de l'électricité, ou bien le

concerto no. 2 pour piano de Rachmaninov ?

La contemplation devant la dérivation mathématique du théorème des résidus est-elle comparable à celle lors de l'écoute de la 5<sup>e</sup> symphonie de Mahler ?

La physique et la musique, deux domaines différents ? Suivons les recettes suivantes ensemble pour y voir plus clair.

La recette pour une équation visqueuse :

1. Écoulez votre fluide visqueux sans en renverser.
2. Calculez son flux, puis conservez la masse. Vous en aurez besoin plus tard.
3. Placez-le en équilibre hydrostatique, faites attention à votre constante gravitationnelle.
4. Fouettez avec une dérivée lagrangienne.
5. Soumettez-le à un stress.
6. Attendez quelques minutes, puis votre équation est maintenant prête à être utilisée.

La recette pour une symphonie en portion 2:4.

1. Blanchissez votre portée.
2. Dans trois petits bols en ut mineur, ajouter des noires, des croches, des soupirs et des blanches. Versez quelques rondes.
3. Brassez-en deux à vitesse *allegro* (#1 et #3), et l'autre à vitesse *presto* (#4), jusqu'à l'obtention d'une substance lisse.
4. Faites de même dans une casserole en la bémol majeur. Cuire le mélange *andante* (#2).
5. Dans le bol #1, tapotez la pâte de 3 coups secs, et d'un coup lent.
6. Empilez les quatre parties dans l'ordre.
7. Terminez avec un crescendo et un accord triomphal en do majeur. Vous pouvez maintenant vous délecter de l'écoute de votre symphonie.

Oui, c'est assez différent. Mais au fond, dans les deux cas, on n'a besoin que d'une grammaire de quelqu'un qui sait s'en servir. Car oui, autant il y a de la théorie en physique, il y a de la théorie musicale. Si quelqu'un s'improvise compositeur, il risque d'oublier ses règles de dérivation en chaîne et d'arriver à un gâteau empoisonné. Par contre, un génie, même sourd ou muet, saura manier sa grammaire, tel un Marc

Arcand maniant son nunchaku, pour dériver l'Univers, ou presque.

Peut-on comparer la physique et la musique ? Les sciences et l'art ? Pour ma part, je n'ose y répondre, mais le fait de jouer d'un instrument et d'étudier la physique et les mathématiques en même temps m'a certainement été utile dans une perspective de complémentarité, d'exploration, d'ouverture d'esprit. Mais pourquoi choisir d'étudier dans l'un plutôt que dans l'autre ? Dans mon cas, ça n'est pas nécessairement à cause d'un intérêt plus marqué pour l'un ou d'une facilité dans l'autre. Car le samedi matin, pendant que tu dors, moi je suis musicienne, et la physique devient mon hobby. La semaine c'est le contraire (oserais-je me nommer physicienne ?). C'est peu de temps accordé à la musique, certes, mais qu'est-ce que le temps au fond...

Pour les néophytes de musique classique qui voudraient augmenter leur répertoire, ou pour quelqu'un qui souhaite s'improviser mélomane d'un jour, je vous conseille ici quelques écoutes, à différents degrés d'acceptabilité sociale.

Catégorie : la musique classique c'est plate, c'est tout le temps pareil, c'est pour les vieux.

- 5<sup>e</sup> symphonie de Beethoven
- Concerto pour violon de Tchaïkovsky
- Concerto pour violon de Sibelius
- Nocturnes de Chopin
- Gnossiennes no. 1 de Érik Satie
- 2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> Concertos pour piano de Rachmaninov

Catégorie : mes parents en écoutent, pis je trouve pas ça mauvais pantoute. Même que des fois j'en mets pour étudier.

- 5<sup>e</sup> symphonie de Mahler
- 3<sup>e</sup>, 7<sup>e</sup> et 9<sup>e</sup> symphonies de Beethoven
- Concerto pour violon de Brahms
- 2<sup>e</sup> symphonie de Rachmaninov
- Prélude à l'après-midi d'un faune de Debussy
- Vocalise de Rachmaninov
- Tristan und Isolde, l'ouverture, de Wagner

Catégorie : *hardcore*, je suis aussi musicien(ne), je veux élargir des horizons, pis j'aime ça quand ça fait

mal.

- 5<sup>e</sup> symphonie de Shostakovitch
- Pétrouchka de Stravinsky
- Le Sacre du Printemps de Stravinsky
- Concerto pour violoncelle de Prokofiev
- Le requiem de Mozart

Vous aurez sûrement remarqué la tendance russe de mes goûts musicaux... Et peut-être la tendance post-romantique. Si vous voulez d'autres suggestions, n'hésitez pas à venir m'en jaser ! J'aurais aimé vous donner des suggestions de dérivations d'équations de physique à contempler, pour terminer sur une belle note, mais, non.

## LE ROSSIGNOL

*Amélie Desmarais*

« Chère Madame Rossignol... » Pas vraiment, je ne la connais pas assez et elle ne m'est pas chère. En fait, elle coûte cher, donc elle est chère, mais elle ne m'est pas chère. À chaque fois qu'on se rencontre, elle m'incite à aller dîner avec ses collègues, mais on n'a pas le même budget.

« Riche Madame Rossignol... » Non, je ne crois pas qu'elle apprécie la vérité. C'est une forme de tabou ? Moi je la considère riche, mais elle ne se considère probablement pas comme telle. On veut toujours plus que ce que l'on a. Mais je ne sais pas si elle me répondrait en mentionnant ma pauvreté. Laquelle au juste ? Bon ça suffit, arrête de stresser et écrit lui.

« Bonjour Madame Rossignol... » C'est mieux ! Est-ce que ça fait trop distant le mot Madame ? Et en fait, j'ignore si elle s'identifie au sexe féminin, on n'en a jamais parlé. Peut-être que ça ne vaut pas vraiment la peine de lui écrire. C'est ce perfectionnisme qui me pourrit la vie. Disparais. S'il te plaît. Et zut, je n'avais pas pensé à ça : c'est mieux en lettre ou en courriel ? La rapidité ou l'arbre mort ? Comme c'est injuste. J'irai pour l'émotionnel.

« Bonjo... » J'ai faim. Et si je prenais une pause ? Ah non c'est vrai ! Je fais un régime de temps mort. Quelle idée aussi d'être aussi occupée, je devrais

arrêter. Mais vais-je envoyer cette foutue lettre ? Non j'abandonne. De toute façon j'ai plein de travaux à faire. À quoi ça sert d'entretenir des relations quand tu as une vie aussi remplie ? Merde qu'est-ce que je raconte ? Il fait beau dehors !

## ASTRO-ROSCOPE

*Myriam Latulippe*



### **Bélier (21 mars au 19 avril)**

Le Soleil se trouve dans un des bras spiraux de notre galaxie, la Voie Lactée. Celui-ci prend 200 millions d'années à faire une orbite de 100 000 années

lumières autour du centre galactique. Le Bélier étant lié à l'élément du Feu, vous vous identifiez facilement au Soleil qui, tout comme vous, se lance vers un long voyage. Ce long périple vous permettra de mieux vous retrouver intérieurement.

### **Taureau (20 avril au 21 mai)**

Au cours des nombreuses missions sur la Lune, au total environ 380kg de roche lunaires ont été ramené sur Terre. Le Taureau étant lié à l'élément de la Terre ceci explique ce lien particulier que vous ressentez pour la Lune. Profitez-en ! Lors de pleine lune votre pouvoir de séduction sera accru et vous permettra de nombreuses conquêtes.

### **Gémeaux (21 mai au 21 juin)**

Bien que la notion de jour soit souvent associé au jour solaire de 24 heures, en réalité la Terre prend 23 heures, 56 minutes et 4.09 secondes à faire un tour sur elle-même. C'est ce qu'on nomme un jour sidéral. Profitez de ces quelques 3 minutes et 55.91 secondes de plus à votre journée de 24h pour prendre de l'avance. Les semaines qui suivent seront particulièrement intenses au travail.

### **Cancer (22 juin au 22 juillet)**

Les trous noirs sont souvent associés, à tort, à des densités extrêmes. Comme le rayon de Schwarzschild augmente linéairement avec la masse, la densité décroît ainsi avec le carré de la masse. Ceci a pour conséquence que certains trous noirs supermassifs ont une densité plus petite que l'eau. Le Cancer étant un

signe d'Eau, vous vous identifiez bien à ces trous noirs. Peut-être même un peu trop... Essayez de ne pas vous accrochez excessivement à certaines personnes ou à des éléments de votre passé. Apprenez à les laisser aller. Votre vie sera plus saine.

### **Lion (23 juillet au 22 août)**

Une tempête solaire importante a récemment causé des aurores boréales visibles dans les rayons X sur Jupiter. Comme Jupiter se trouve présentement dans la constellation du Lion, tout comme l'atmosphère de cette planète géante, vous vous sentirez revigoré par cette tempête solaire et votre humeur sera rayonnante.

### **Vierge (23 août au 22 septembre)**

Vénus, la deuxième planète la plus près du Soleil, est la seule des planètes du système solaire à tourner sur elle-même dans le sens contraire des autres. Sur Vénus, le Soleil se lève à l'Ouest et se couche à l'Est. Comme Vénus, ces temps-ci vous avez l'impression de vivre votre vie à l'envers et de reculer à la place d'avancer. N'abandonnez pas, ça va passer. Continuez de persévérez et tout devrait se remettre en ordre.

### **Balance (23 septembre au 22 octobre)**

Dernièrement l'équipe du LIGO a confirmé avoir observé des ondes gravitationnelles en provenance d'un système binaire de trous noirs qui ont collisionné. Un peu comme ces trous noirs dont l'orbite rapetissait avec le temps, vous sentez que vous « perdez la balance » dans votre vie amoureuse. Prenez un moment pour communiquez avec votre douce moitié, vous pourrez en retrouver votre équilibre. Pour ceux qui n'en ont pas, prenez des notes. La communication est la clé dans ce genre de relation !

### **Scorpion (23 octobre au 22 novembre)**

Saturne possède 62 satellites naturels. Depuis longtemps on croyait que les lunes des planètes du système solaire s'étaient créées en même temps que les planètes il y a quelques milliards d'années. Des études semblent montrer que, pour certaines, ce n'est pas le cas. En réalité, Encelade (une lune glacée de Saturne) aurait seulement 100 millions d'années.

Saturne se trouvant présentement près de la constellation du Scorpion cette découverte vous affectera particulièrement dans vos relations amoureuses où on vous reprochera d'avoir un « cœur de glace ».

### **Sagittaire (23 novembre au 21 décembre)**

Tycho Brahe, un grand astronome du XVI<sup>e</sup> siècle, ne voulait pas se résoudre au modèle héliocentrique de Copernic, et mît au point un modèle géo-héliocentrique avec la Terre au centre de l'univers, le Soleil qui tourne autour de la Terre et toutes les autres planètes qui orbitent autour du Soleil. Un peu comme ce modèle vous vous prenez pour le centre de l'univers et pouvez en frustré quelques-uns avec ce comportement. Portez une attention particulière à votre entourage et calmez votre égo.

extrêmement puissants. Dernièrement une équipe de scientifiques a réussi à estimer que les vents créés par le quasar SDSS J023011.28+005913.6 (situé à 11 milliards d'années-lumière d'ici) aurait des vents allant jusqu'à 200 millions km par heure (soit environ 20% de la vitesse de la lumière !). Le verseau étant un signe de l'Air, vous identifiez bien ces vents à votre mode de vie qui semble aller beaucoup trop vite pour vous. Prenez le temps de ralentir un peu et d'apprécier chaque instant du quotidien.



### **Capricorne (22 décembre au 19 janvier)**

Dernièrement l'agence spatial japonaise a perdu contact avec Hitomi, un télescope a rayons X. Celui-ci avait pour but d'étudier plusieurs trous noirs. Cette perte de contact avec le télescope spatial aura des influences sur votre amitié, vous aurez peut-être l'impression de prendre de la distance avec des amis de longues dates. Profitez-en pour leur réécrire et prendre de leur nouvelles, cela pourrait être bénéfique pour vous.

### **Verseau (20 janvier au 19 février)**

Les quasars sont des trous noirs supermassifs qui accrètent beaucoup de matière, leur disque d'accrétion émet un rayonnement et des vents

### **Poissons (20 février au 20 mars)**

Bien que Mercure soit la planète la plus près du Soleil, son manque d'atmosphère (et donc d'effet de serre) cause des changements de températures drastiques à sa surface. La température peut varier entre 430 et -180 degrés Celsius. Comme Mercure se trouve dans la constellation des Poissons, ceci vous affectera et vos émotions changeront fréquemment. Faites attention aux répercussions que ça pourrait avoir sur votre entourage, particulièrement avec votre famille.

*Bon, par où commencer ? Il y a plusieurs mois j'ai commencé à fréquenter un de mes collègues : on s'entendait tellement bien et je me sentais en sécurité autour de lui... En rétrospective j'avais plein de signes que ça allait se gêner mais on aurait dit que jamais mieux ne pas les voir. Il s'est attaché vraiment trop et quand je lui annoncé que je le laissais pour retourner en Roumanie, il s'est complètement effondré. Sur toutes nos photos ensemble, il a caché mon visage, il m'a envoyé plein de messages vocaux et textos, chacun plus pathétique que le dernier... Et là maintenant que je suis en Roumanie, j'apprends qu'il a fait un film où il dramatise notre séparation et fait des blagues sur son attentat de suicide, que \*j'ai\* dû lui convaincre de ne pas mener à terme et sur le fait qu'il est supposément en train de gérer ses émotions en buvant ! Il sait que mon père est alcoolique depuis que ma mère est partie et je suis sûre que c'est juste un moyen d'essayer de me blesser et me faire sentir mal ! Qu'est-ce que je fais pour me sortir de là ? « Sauve moi Super Caro ! »*

*Emma Egaleff*

## CARO-CONSEIL

*Caroline Laplante*

Bonjour Emma,

Il se peut que tu ramènes un peu trop tout à toi. Peut-être boit-il pour oublier et non pas parce que ta mère a quitté durant ton enfance ? De plus, comme on le dit, Le corps s'en va, mais le cœur séjourne. Il sera alors peut-être temps de voir les deux côtés de la médaille et de comprendre que son amour ne peut s'éteindre par la distance imposée par la Roumanie. De plus, Photoshop est largement utilisé en 2016 pour les montages photos. L'amour n'est pas seulement un sentiment, il est un art aussi. Une preuve de plus qu'il t'aimera toujours. Cependant, s'il commence à créer des poupées vaudou à ton image, s'il construit un autel à ton honneur dans sa garde-robe ou s'il tente de te kidnapper, il a probablement perdu le contrôle. Dans ce cas, et je parle d'expérience, la meilleure solution est de changer d'identité. Les gens fous ont toujours tendance à réapparaître à un moment inopportun dans notre vie. Ils refont TOUJOURS surface lorsque tu penses t'être débarrassé d'eux. Change de numéro de téléphone, change ton nom, déménage...

Ensuite, je te conseillerais également de te mettre à la tisane, afin de gérer tout le stress occasionné. Si ceci ne fonctionne pas, l'héroïne est toujours gagnante.

Enfin, je te demanderais simplement de répondre à ceci. Serais-tu, par hasard, une petite fille blonde de 3<sup>e</sup> année de physique ?

## MOT DE LA FIN

*Yan Bertrand*

Chers lecteurs et chères lectrices, j'espère que vous avez apprécié cette seule édition de l'année de l'Électron Libre. J'ai tenté de créer des sections qui pouvaient vous intéresser, passant d'articles très sérieux à d'autres beaucoup plus léger (Mention à la conclusion des histoires de Billy-Bob), tout en intégrant des entrevues de personnes faisant partie de notre entourage. J'espère grandement qu'une personne prendra la relève du journal l'année prochaine.

Enfin, j'aimerais remercier chaque personne qui aura pris de son temps pour m'écrire un article :

- Hubert Trépanier
- Vincent Garofano
- Roxane Barnabé
- Steven Terranova
- Félix Thouin
- Félix Léger
- Elise Beaudin
- Jean-Luc Shaw
- Amélie Desmarais
- Vincent Aymong
- Caroline Laplante
- Myriam Latulippe

Et ceux qui ont répondu à nos questions :

- Richard Léonelli
- Paul Charbonneau
- Laura-Isabelle Dion-Bertrand