

Science citoyenne dans l'espace

2- Concours les plus belles photos de science

Il y a 4 critères à suivre pour que nos projets avec la technologie soient réussis. La technologie doit être :

- 1- Irrésistiblement engageante
- 2- Élégamment efficace
- 3- Technologiquement omniprésent 24/7
- 4- Impliqué dans la résolution de problèmes de la vie réelle

Avec un concours des plus belles photos de **science**, les élèves poursuivent ce qui les passionne à propos de la science en utilisant les appareils qu'ils ont à leur disposition. On les encourage à **questionner**, à **explorer** et à **exceller**. C'est un projet facile à organiser et à évaluer. Il peut être intégré aux classes de français, de science ou d'études sociales.

Par exemple, la **super lune** se produit lorsqu'on voit que la pleine lune est à son point le plus proche dans son orbite autour de la Terre. On la voit ici avec la lumière visible et aussi en infrarouge. Cela soulève beaucoup de questions.

Nos élèves passent beaucoup de **temps** à jouer des jeux vidéos et à regarder la télévision. Observer la **lune** permet aux étudiants de se rapprocher un peu de la **nature** et de s'y attacher.

3- Earth Hour

Avec la pollution lumineuse, la majorité de nos élèves n'ont jamais vu la **Voie lactée** de leurs propres yeux. Donc, tous les **ans**, à notre école, on accompagne nos élèves de 5^e et 6^e année à une expédition de 3 jours à Mansfield, à 1 heure de Toronto afin de faire du ski de fond et de voir le ciel étoilé loin de la pollution lumineuse. Beaucoup d'élèves voient la Voie lactée pour la toute **première** fois. Si cela n'est pas **possible**, on peut voir le ciel étoilé au mois de **mars** pendant **Earth Hour** quand toute la ville éteint les lumières pendant une heure. Ce geste symbolique, pendant Earth Hour, montrera votre soutien à la lutte contre le changement climatique, en **économisant** beaucoup d'**énergie**.

4- Il est possible de voir la Terre en tout temps de la Station Spatiale Internationale. On voit ici les Grands Lacs et l'aurore boréale au-dessus du Québec.

Aimeriez-vous aller en voyage dans l'espace? Guy Laliberté, cet acrobate du Cirque du Soleil, l'a déjà fait. Avec les photos qu'il a prises de l'espace, il inspire les gens à donner accès à l'eau à un million de personnes dans le monde, qui n'ont pas accès à l'eau potable.

5- Livecam

Il y a des caméras en direct, publiques, partout dans le monde que l'on peut utiliser avec tout bon appareil et l'Internet. On peut y étudier les aurores boréales. Avec des phénomènes aussi spectaculaires, qui ne voudrait pas faire des dessins mathématiques avec Hopscotch?

6- Les femmes de la science.

Levez la main si vous avez vu **en direct** les astronautes américains mettre les pieds sur la lune? Je les ai vus en direct à la télévision. Cela inspire vraiment les jeunes à poursuivre de grands rêves, même lorsque beaucoup de gens nous découragent. Donald Trump, lui, veut aller sur Mars avec une capsule habitée et il cherche des gens pour l'aider. Au Canada, on est bien placé dans l'industrie spatiale.

La ministre de l'Éducation américaine et Ivanka Trump encouragent les enseignants à montrer le film 'les figures de l'ombre' en salle de classe. C'est un film historique. Elles nous rappellent que la programmation est la langue de l'avenir.

Au début du programme spatial de la NASA, les **ordinateurs** portaient des **jupes**. Le film nous montre la lutte de brillantes femmes qui réussissent à aller au-delà du plafond de verre pour contribuer de façon significative aux mathématiques et à l'ingénierie du programme spatial de la NASA.

Aujourd'hui, avec seulement 25% de femmes en ingénierie, cet écart est toujours à combler.

7- Tisser des liens en lecture

L'appli Star Walk est tout à fait exceptionnelle pour faire des liens en lecture. En utilisant la localisation, et en déplaçant son appareil, on peut voir les étoiles qui sont devant nous. Si on déplace notre iPad, on voit les étoiles qui sont dans cette différente direction. En appuyant sur le point brillant que l'on voit, on peut obtenir en temps direct l'information sur ce que l'on voit. Star Walk permet d'identifier les constellations, les objets du système solaire, les étoiles, et même les satellites. Star Walk va aussi envoyer des notifications des phénomènes à observer dans le ciel du jour.

8- Manipulation des concepts de base

Lorsqu'on utilise seulement des images sur papier, les élèves développent beaucoup d'erreurs de compréhension parce qu'une seule image n'explique pas bien les concepts spatiaux. Vous pouvez faire des simulations avec lampes de poche et balles et ballons, **ou** vous pouvez utiliser edumedia. Quelle est la différence si on joue au **basketball** sur Terre, sur la lune et sur une comète? Si on saute, on voit la différence aux trois endroits; la gravité est différente. La Terre a la plus grande gravité, on retombe tout de suite après une fraction de seconde. Sur la lune, avec le même effort, vous pourriez sauter 6 fois plus haut. Un "slam dunk" serait beaucoup plus facile. Sur une comète, si vous sautez, vous allez vous retrouver vraiment très loin.

9 - Chris Hadfield

Je sais que le **Québécois David St-Jacques** sera le prochain astronaute à se rendre à la Station Spatiale Internationale. Les astronautes canadiens sont une source d'inspiration constante pour les élèves. On n'avait qu'à mentionner la sortie dans l'espace de Chris Hadfield pour que les élèves passent des heures à suivre son travail, ses expériences et ses sorties dans l'espace. Les élèves ont écrit des blogues scientifiques avec Kidblog à propos de Chris Hadfield.

Par exemple, l'Agence Spatiale Canadienne a débuté l'expérience **BP reg** qui permet d'étudier le système vasculaire des astronautes dans l'espace en apesanteur, ce qui permettrait de trouver pourquoi certains astronautes s'évanouissent de retour sur Terre. Cette expérience permet aussi de prévoir **qui** sera porté à l'évanouissement chez les personnes âgées, sur Terre.

10- c elegans

Roberta Bondar est la première Canadienne à se rendre dans l'espace. Depuis sa tendre enfance, elle a **toujours** voulu être astronaute. Elle a un doctorat en médecine et enseignait à l'Université lorsqu'elle a appliqué à la NASA pour devenir astronaute. À bord de la navette spatiale, elle a fait 193 heures dans l'espace et elle était responsable de plusieurs expériences scientifiques.

Pour aider les astronautes à faire leurs expériences, les élèves en classe mesurent avec l'ordinateur la taille des vers **c elegans**, utilisés en agriculture spatiale.

11- tomatosphère

Le programme tomatosphère utilise les graines de tomates de l'espace pour étudier les effets de l'environnement spatial sur leur germination. On enseigne les processus de la recherche scientifique. On peut aussi faire les liens avec les mathématiques. On peut obtenir les ressources pour ces expériences de l'Agence Spatiale Canadienne. Marc Garneau est le premier astronaute qui a amené des graines de tomates dans l'espace pour les études scolaires.

12- Dave Williams

L'astronaute Dave Williams est venu à notre conférence de sciences STAO à Toronto. Plus jeunes, lorsqu'il considérait le métier d'astronaute, plusieurs personnes l'ont découragé, lui montrant que seulement les Américains allaient dans l'espace, et que cette profession n'était pas ouverte aux Canadiens. Il ne comprenait pas pourquoi cela devrait être le cas et a quand même continué à poursuivre ses études afin de devenir astronaute. Il a pu poursuivre son rêve, et se rendre sur la Station Spatiale Internationale en 2007. Dr Dave Williams a publié le premier d'une série de quatre livres, écrits pour les enfants, afin de sensibiliser les sensibiliser à la contribution canadienne à l'exploration spatiale.

Vous ne savez pas quoi faire pendant HourOfCode? Vous pouvez utiliser les vidéos de Hopscotch avec les idées du livre de Dr Dave. Avec *Emoji Draw* de Hopscotch, nous montrons la science derrière la digestion dans l'espace, tel qu'apparis dans le livre de Dr Dave. Il n'est pas conseillé de roter dans l'espace, le risque étant très grand. Dans l'espace, où il n'y a pas de gravité, l'air est également réparti avec la nourriture dans l'estomac. Si vous rotez, on ne peut pas prédire ce qui va sortir, on pourrait voir juste un peu d'air ou **tout** le contenu de son estomac!

On peut aussi créer un jeu avec *Geometry Dash* où Dr Dave doit éviter des débris spatiaux lors de sa marche dans l'espace.

13- On voit ici le bras canadien, la Station Spatiale Internationale, une astronaute dans l'espace et une réflexion de la **Terre** pendant la sortie dans l'espace. Cette image a été prise en temps réel avec la Web Cam de la NASA, pendant les vacances de Noël.

14- Peggy Whitson

C'était la sortie au début janvier 2017 de Peggy Whitson, la première femme à commander la Station Spatiale Internationale. Cela inspire beaucoup de journalistes en herbe qui écrivent des reportages de tout de sorte. Les écrivains utilisent Wattpad pour publier leurs histoires. Des livres publiés sur Wattpad ont été publiés à cause de leur popularité. Wattpad est maintenant partenaire avec des recherchistes du domaine du cinéma. Certaines de ces histoires seront publiées sur le grand écran.

15- Science citoyenne

Si on pense à voyager dans l'espace dans un avenir plus ou moins lointain, a besoin de connaître notre univers. Les scientifiques ont beaucoup de travail et demandent aux citoyens de les aider. C'est la science citoyenne ou la science participative. Le site web Galaxy Zoo demande à nos étudiants de classer les galaxies selon leur forme ou les attributs spéciaux qu'elles peuvent avoir. Si on trouve une galaxie surprenante, on peut l'étudier plus profondément. Julie Payette en parlait récemment à l'émission Découverte.

16- Intelligence artificielle – apprentissage supervisé

Si on pousse la leçon de Julie Payette un peu plus loin, pour inspirer nos apprentis informaticiens et ingénieurs, on se rend compte qu'on peut faire de l'intelligence artificielle. L'IA pourra identifier les galaxies, leur type et si l'on devrait y porter plus d'attention avec un taux de confiance de 90%. Pour ce faire, l'IA doit apprendre à voir et à interpréter des images. L'apprentissage supervisé est comme montrer à un enfant un livre d'images. On montre une image et on dit c'est une galaxie. On montre une autre image, s'agit-il d'une galaxie ou non? Au bout de quelques images, l'IA réalise ce qu'est une galaxie.

17- Intelligence artificielle – apprentissage profond

Pour prédire si l'on devrait porter plus d'attention à une galaxie, on doit trouver des pixels anormaux parmi des images régulières. L'apprentissage profond permet de représenter des images. Plus le niveau de représentation de ces images est élevé, et c'est la clé, plus l'intelligence artificielle sera capable d'interpréter ce qu'il voit. Par exemple, dans la constellation du cocher, on retrouve une galaxie qui ne cesse de clignoter.

18- Inclusion des filles

L'image que les étudiants ont de la science et des scientifiques affecte leurs intérêts et leur motivation dans l'étude de la science. Leur motivation est un élément important dans leur niveau de littératie scientifique. Il est important d'inclure la contribution des cultures du monde entier, afin d'initier tous nos élèves à la culture scientifique.

Au Moyen-Orient et même aujourd'hui en Amérique du Nord, le domaine de la science et de l'ingénierie est dominé par les hommes. Peu de femmes occupent les positions de professeur à l'université. Afin d'encourager les **filles** à considérer ce domaine, je brise le **statu quo** et j'insère dans l'image historique, des scientifiques **féminins** qui se déplacent dans l'observatoire au toucher du doigt sur le iPad.

19- Mission finale de Cassini

En avril dernier, le vaisseau spatial Cassini a commencé une série audacieuse d'orbites. C'est la mission finale de Cassini, programmé ici avec Hopscotch. Le vaisseau spatial grimpera à plusieurs reprises au dessus du pôle nord de Saturne. Cassini va sonder les geysers actifs de la lune Enceladus, puis plonger entre la planète et l'anneau intérieur 22 fois pour s'écraser finalement sur Saturne. Un projet d'actualité intéressant à faire en Juin ou en Septembre.

20- Observer le soleil sans danger

On peut aussi observer le soleil en toute sécurité avec une caméra à infrarouge que l'on attache à notre iPad. J'ai hâte de l'utiliser pour voir l'éclipse du soleil de l'été prochain visible de l'Amérique du Nord. On peut aussi faire une simulation de l'éclipse avec Hopscotch.

21- Télescope Hubble

Le télescope spatial Hubble est le télescope le plus puissant que nous avons aujourd'hui. Il a été mis en orbite en 1990 par la navette Discovery. Il a été entretenu dans l'espace par les astronautes. On a dû lui mettre des lunettes pour voir plus clairement. Le télescope fonctionne toujours, **mais** s'il brise, il n'y a plus de Navette pour le réparer.

22- Loi de Hubble

Le télescope Hubble a pris le nom du grand astronome Edwin Hubble. Edwin Hubble est connu pour avoir démontré l'existence de galaxies en dehors de notre voie lactée et la théorie de Hubble, une théorie majeure expliquant l'expansion de l'univers. Selon Hubble, la lumière se propage comme une bulle en expansion. Doublez la distance et la bulle a une surface 4 fois plus grande.

23- Idée radicale de l'expansion de l'univers

Dans son livre 'Mapping the Heavens', l'astrophysiciste Dr Natarajan de l'Université de Yale retrace le développement d'idées scientifiques radicales qui ont changé notre conception de l'univers. Les **réactions** à ces idées radicales nouvelles ont souvent causé une **révision de nos croyances** les plus profondes. Vers les 1930, même si Einstein, et Eddington supportaient la théorie de l'expansion de l'univers, Hubble, **lui**, qui avait **découvert** la loi avec ses recherches, **malgré toutes les évidences scientifiques**, est resté septique, et ne croyait pas à l'expansion de l'univers. Vous voyez, la théorie du **modèle stable** de l'univers représentait la vision athée. La théorie de **l'univers en expansion**, représentait la **vision théiste**. En 1952, le Pape Pie XII accepte l'idée du Big Bang parce qu'elle supporte l'idée d'un Créateur de l'univers.

24- Idée radicale des trous noirs

Un trou noir se trouve au centre de presque toutes les galaxies. Il dévore toute la matière et la lumière à la portée de son irrésistible champ de gravité. La théorie de la relativité générale de Einstein permit la compréhension des trous noirs, mais Einstein ne croyait pas en leur existence. Eddington non plus ne croyait pas en la possibilité de trou noir. Un de ses étudiants, Chandra a fait tous les calculs démontrant leur existence, mais il a été publiquement **oblitéré** par Eddington. Chandra a persisté et en 1983, il a gagné de prix Nobel pour sa théorie et ses calculs. C'est un scientifique de l'Université de Toronto, Tom Bolton, qui a vu un trou noir pour la première fois avec l'observatoire David Dunlap, en 1971.

25- SDSS

Voici quelques images du télescope Spatial Hubble, notre plus puissant télescope. On voit par exemple dans le Sloan Digital Sky Survey, un catalogue de galaxies que l'on peut voir de l'arrière de notre maison. On voit par exemple

M87, la plus grande galaxie.

M101, la plus commune.

LMC, 1000 fois plus petite.

26- Le Télescope James Webb est en construction et presque prêt à être déployé dans l'espace. Il va permettre de continuer à répondre à ces questions multigénérationnelles : comment est-ce que l'univers a débuté? Et sommes-nous seuls dans l'univers?

Dr Adam Muzzin de l'Université York sera l'un des astrophysiciens canadiens qui vont utiliser le télescope James Webb pour observer le tout début de l'univers.

27- Télescope Spatial James Webb

Le cout du télescope Spatial James Webb est de \$9 **milliards** . Le miroir est de la taille d'un court de tennis. La partie blanche est le bouclier thermique du télescope qui le protège du soleil. Ce télescope va fonctionner seulement avec l'infrarouge. Il est trop gros pour être placé dans la plus grande fusée. Il va falloir envoyer les parties dans plusieurs lancements de fusés et l'assembler dans l'espace. Il sera placé en orbite à 1 501 517 km de la Terre. Le déploiement durera 1 mois. Il a été construit pour durer au moins 5 ans.

La lumière voyage à une vitesse constante. Si la lumière prend 100 ans à se rendre à nous, nous voyons 100 ans en arrière.

28- On voit maintenant, avec le télescope Hubble, la majorité des étoiles. Elles sont entre 8 et 10 milliards d'années dans le passé.

29- Avec le télescope James Webb, on veut voir les premiers 0.001% de la formation des étoiles. ---- Regardez ou se trouve la flèche rose, à la distance redshift = 11.1

30- Galaxie GN-11

C'est l'endroit où l'on peut voir la galaxie la plus lointaine avec le télescope Hubble. Cela prend une journée complète à la photographier. C'est juste une forme floue. On a la peine à la voir. Dr Adam Muzzin disait que pour le communiqué de presse, les astrophysiciens font comme Trump, ils habillent bien la photo.

31- Ce que les astrophysiciens ont vu avec Hubble, ressemble plutôt à **ceci**. L'image a été reproduite avec Hopscotch. Le télescope James Webb sera 100 fois plus puissant que Hubble.

32- Idée radicale de la Millenium Simulation

Il s'agit de la simulation la plus précise et la plus détaillée de l'Univers. La simulation retrace l'évolution de la structure à grande échelle de l'univers. Ce sont les ordinateurs avec des capacités graphiques supérieures qui permettent de visualiser les objets cosmiques et de faire des comparaisons avec les observations astronomiques. Les simulations deviennent des **substituts** des expériences. Les simulations ne sont plus seulement un **outil pour tester nos idées**, mais une **nouvelle et puissante** méthode de **créer** de nouvelles connaissances.

33- La région de l'espace (à la flèche orange) s'appelle l'inflation. C'est dans cette région de l'espace que nous cherchons à comprendre les débuts de notre univers, le big bang, il y a 14 milliards d'années.

34 - South Pole Telescope

Dr Natoli, de l'Université de Toronto, a participé à la construction du South Pôle télescope, à la collecte et l'analyse de ses données. L'observation en Antarctique a des avantages puisque c'est la nuit 6 mois par année et on est en très haute altitude. On y voit les mêmes étoiles 24/7/52. Avec le **froid**, l'air est vraiment **très sec**, car l'eau ne s'évapore pas. L'atmosphère est stable parce qu'il n'y a pas de levé et coucher de soleil qui remuent les particules dans l'atmosphère. Lorsque la radiation touche le détecteur bolomètre, il enregistre les différences de température sur le détecteur. Les images obtenues sont passées à travers des filtres informatiques pour obtenir l'image de droite. C'est une image de l'univers 380 000 années après le Big Bang, dans les premiers 3% de la formation de l'Univers.

35- Voir les 380 000 années après le Big Bang

Dans l'univers primordial, à 6 000 Kelvin, on peut voir des particules, des protons et des neutrons. Après quelque temps, la température se refroidit à 3 000 K, ce qui permet aux particules de s'assembler et de former des atomes. Avec le refroidissement, on voit aussi apparaître la lumière qui se dirige généralement en ligne droite, sauf lorsqu'elle rencontre des particules qui font refléter la lumière.

36- L'univers inflationnaire

C'est le Dr Andrei Linde de l'Université de Stanford qui est à l'origine de la théorie de l'inflation. Il a parlé avec Al-Jazeera. Il est inquiet des connaissances scientifiques et mathématiques des élèves. Il dit que si on utilise les vieux livres, les vieilles méthodes, nous allons faire un bon travail, mais pas un excellent travail. Les découvertes, l'innovation va seulement se produire lorsque l'on fait un excellent travail.

37- Trouver une seconde Terre n'est qu'une question de temps

En février dernier, le Dr Michael Gillon de l'Université de Liège a fait une conférence de presse à la NASA au sujet de sa découverte de 7 planètes rocheuses circulant TRAPPIST-1 à seulement 39 années-lumière, **dans** la Voie lactée. C'est un record pour le plus grand nombre de planètes qui sont dans la zone habitable, orbitant une seule étoile. Ce sont 7 planètes avec des températures semblables à la Terre en orbite autour de l'étoile TRAPPIST-1. Les mesures du Dr Gillon étaient suffisamment précises pour **suggérer** une composition riche en eau. Seul le télescope James-Webb sera capable de mesurer définitivement la présence d'eau ou de méthane sur ces planètes éloignées. Si l'oxygène est détecté, nous pourrions voir la possibilité de la vie végétale.

Trouver une seconde Terre n'est pas une question de SI, mais une question de QUAND.

38- Qualité des sources d'information

On se demande souvent s'il y a des extra-terrestres sur Terre. Quelles sources d'information sont les plus crédibles? On en fait une discussion avec Padlet. OUI, les extra-terrestres existent. Ils sont dans tous les films de l'espace. Un autre dit OUI, ils existent sur Terre, regardez, j'ai pris une photo de l'extraterrestre en infrarouge. Quelqu'un d'autre dit OUI, TVA en parle, cela semble plausible. Julie Payette à Découverte de Radio-Canada dit NON. Les extra-terrestres ne sont pas sur Terre, elle n'en a jamais vu. John Percy, astronome de l'Université de Toronto, dit qu'il n'y a pas d'extra-terrestres sur Terre, mais qu'il aimerait bien qu'ils viennent sur le campus. Adam Muzzin de l'Université York pointe vers TRAPPIST et nous dit que si l'on veut trouver de la vie, TRAPPIST est le système pour le faire. Quelle source d'information croire? En discutant de tous les angles d'une question en utilisant plusieurs types de technologie, et plusieurs sources d'information, nous travaillons au niveau de la Redéfinition du modèle SAMR.

39- Hopscotch fournit des vidéos pour vous aider à écrire le code pour les simulations numériques de l'univers. J'ai également écrit ce livre pour vous aider. Vous n'aurez pas besoin de réinventer la roue. Vous pouvez y accéder sur mon compte Twitter.

40- Les médias sont remplis d'histoires troublantes. Nous vivons dans un monde où la peur, et la haine dominant sur la pensée rationnelle. Si vous étiez directeur d'école, engageriez-vous quelqu'un qui refuse d'améliorer sa pratique? Je pense que c'est le temps d'utiliser une stratégie d'intelligence émotionnelle et de faire un pas en arrière, de réfléchir, afin de voir le monde à plus grande échelle.

Malgré les inondations importantes, vous pouvez voir à gauche ce que, moi, j'aime faire dans ma cour. J'aime passer beaucoup de temps dehors et rester près de la nature. Je tiens peut-être cela de mon arrière-grand-mère Boulanger. Elle a vécu jusqu'à 101 ans au Magasin Général à Notre-Dame-des-Bois, au pied du Mont-Mégantic. On retrouve maintenant un observatoire, au haut du Mont-Mégantic dans la première réserve internationale de ciel étoilé, en Estrie.

En voyant le monde à plus grande échelle, on pourra peut-être se rendre compte que nous sommes tous des citoyens de l'univers.

41- citation

"Nous rendons notre monde significatif par le courage de nos questions et la profondeur de nos réponses ». – Carl Sagan