



# PROMÉTĒHÉEΣ

JOURNAL OFFICIEL DU CERCLE DES SCIENCES

# ELEMENTAIRE !

*À la rencontre des Sciences*

Editeur responsable : Sébastien Verckercke  
Contact : [CercledesSciences@gmail.com](mailto:CercledesSciences@gmail.com)  
Page facebook : Prométhée - Journal du CdS



# Edito

## Mars 2019

Air, Terre, Feu, Eau. Ces quatre éléments ont été au cœur des théories orientales qui cherchaient à percer les mystères de la vie et de notre monde pendant près de vingt siècles. On attribue à Empédocle, un philosophe grec du cinquième siècle avant Jésus-Christ, la première hypothèse établissant que tous les matériaux constituant le monde se-

raient composés de ces quatre éléments. Dans sa conception, la réalité est éternelle et les événements de la vie sont les résultats de deux forces opposées : la force d'attraction (l'amour qui pousse les éléments à s'unir) et la force de répulsion

(la haine qui les séparent). Les débats de l'époque portaient sur l'existence d'un cinquième élément, sur le vide, sur l'éther, sur l'application de ces théories en médecine, en climatologie, en astronomie, en alchimie ou même en diététique. Dans la civilisation chinoise, cinq éléments étaient reconnus : le bois, le feu, le métal, l'eau, et la terre. Le ying et le yang étaient les deux principes faisant interagir les éléments. La science Indienne avait elle aussi sa propre conception élémentaire. Le monde occidental, par les croisades, a absorbé les croyances arabes sur la quaternité. Elles

ont été reprises dans la religion chrétienne, et inculquées si profondément en nous qu'encore aujourd'hui cette idée des « quatre éléments » (ou du cinquième) fait partie de notre culture populaire commune, malgré les découvertes de ces quatre derniers siècles.

Le thème de ce Printemps des Sciences 2019 et du Festival du Film Scientifique de Bruxelles nous pousse au plus proche des sciences exactes, mais nous interpelle aussi sur une conception de l'élémentaire plus large et diversifiée. A l'image des Prométhées habituels, cette édition présente des articles hétéroclites passant des physiques à l'écologie, de l'éducation à la littérature et au féminisme. La curiosité, l'ouverture sur le monde, la vulgarisation scientifique, et le débat sont les moteurs élémentaires du journal du Cercle des Sciences. Soyez donc à son image et tournez-en les pages, Watson !

*Lucile Bazantay*  
Déléguée Prométhée

# SOMMAIRE

P. 3 ÉDITO

P.5 INSTANT POÉSIE

P. 6 SOMMES-NOUS DES POUSSIÈRES D'ÉTOILE ?

P. 10 NOS LECTURES «ÉLÉMENTAIRES» DANS L'ENSEIGNEMENT :  
CHERCHEZ L'ERREUR...

P. 12 LES PARTICULES ÉLÉMENTAIRES, QUE DIT LA PHYSIQUE  
MODERNE ?

P. 14 COMMENT APPREND-ON ?

P. 18 PAS SI ÉLÉMENTAIRE QUE ÇA

P. 20 ÉLÉMENTAIRE MA CHÈRE : LE FÉMINICIDE

P. 22 ÉLÉMENTAIRE : LES VOITURES ÉLECTRIQUES SONT  
ÉCOLOGIQUES

P. 24 SUR LES PAS DE L'ÉCOLE ÉLÉMENTAIRE



# Basique

OK, on va sortir un nouveau Prom.  
 Mais avant, faut qu'on revoie les bases...  
 On va faire une édition simple, où on va dire  
 des trucs simples.  
 PARCE CE QUE VOUS ETES TROP CONS.

Simple, basique, ok.

Les gens les plus intelligents sont pas toujours  
 ceux qui parlent le mieux (simple)  
 Les hommes politiques doivent mentir sinon tu  
 voterai pas pour eux (basique)  
 Si tu dis souvent qu't'as pas d'problème avec  
 l'alcool, c'est qu't'en as un (simple)  
 Faut pas faire un enfant avec les personnes que  
 tu connais pas bien (basique)  
 Les mecs du FN ont la même tête que les mé-  
 chants dans les films (simple)  
 Entre avoir des principes et être un sale con, la  
 ligne est très fine (basique)  
 Hugo Boss habillait des Nazis, le style a son  
 importance (simple)  
 Les dauphins sont des violeurs, ouais, méfie-toi  
 des apparences (basique)

Basique, simple, simple, basique  
 Basique, simple, simple, basique  
 Vous n'avez pas les bases, vous n'avez pas les  
 bases  
 Vous n'avez pas les bases, vous n'avez pas les  
 bases  
 Si c'est marqué sur internet, c'est p't-être faux  
 mais c'est p't-être vrai (simple)  
 Illuminatis ou pas, qu'est-ce que ça change? Tu  
 t'fais baiser (basique)  
 À l'étranger, t'es un étranger, ça sert à rien d'être  
 raciste (simple)

Les mecs les plus fous sont souvent les mecs  
 les plus tristes (basique)  
 Cent personnes possèdent la moitié des ri-  
 chesses du globe (simple)  
 Tu s'ras toujours à un ou deux numéros d'avoir  
 le quinté dans l'ordre (basique)  
 Si t'es souvent seul avec tes problèmes, c'est  
 parce que souvent l'problème c'est toi (simple)  
 Toutes les générations disent que celle d'après  
 fait n'importe quoi (cliché)

Basique, simple, simple, basique  
 Vous n'avez pas les bases

*Orelsan*

# Sommes-nous des poussières d'étoiles ?

« L'azote dans notre ADN, le calcium de nos dents, le fer dans notre sang, le carbone dans nos tartes aux pommes ont été faits à l'intérieur d'étoiles qui se sont effondrées. Nous sommes des poussières d'étoiles ». Voici une citation de l'astronome Carl Sagan, extraite de son ouvrage *Cosmos* (1980). Toute la matière que nous observons au quotidien (notre planète, la terre et les océans, les êtres vivants) a été créée par des étoiles bien plus anciennes que la formation de notre système solaire (soit 5 milliards d'années).



Figure 1 L'astrobiologiste Carl Sagan dans l'émission «Cosmos»

Les êtres vivants (plantes et animaux) ne sont composés en grande majorité que de 6 éléments chimiques, regroupés sous l'appellation CHNOPS [9] : carbone, hydrogène, azote, oxygène, phosphore et soufre.

Des chercheurs/euses ont passé au crible la composition chimique de plus de 150 000 étoiles qui peuplent notre galaxie et affirment que notre corps est constitué à 97% de substances célestes [9]. Les données du programme Sloan Digital Sky Survey ont permis de montrer que c'est au centre de notre galaxie que les élé-

ments indispensables à la « chimie de la vie » sont les plus concentrés [12]. Les chercheurs/euses disposent ainsi d'une frise temporelle des zones habitables de la galaxie [12].

## LES ÉTOILES, DES RÉACTEURS NUCLÉAIRES

La composition de l'Univers primordial -avant la formation des premières étoiles- était dominée par H (hydrogène) et He (hélium). Tous les éléments chimiques plus lourds n'existaient pas à l'époque, ils proviennent essentiellement des réactions nucléaires qui ont lieu au cœur des étoiles depuis le commencement de l'Univers. Le processus de formation de noyaux se nomme nucléosynthèse.

La nucléosynthèse stellaire [5] est le terme utilisé en astrophysique pour désigner l'ensemble des réactions nucléaires qui ont lieu à l'intérieur d'une étoile (fusion nucléaire, processus s) ou pendant leur destruction explosive (processus r, p, rp).

Aujourd'hui encore, les 2 éléments les plus abondants dans l'Univers sont l'hydrogène et l'hélium. H et He constituent à eux seuls 99,9 % du nombre d'atomes de l'Univers, soit 75% de la masse de l'Univers [8]. Les étoiles ont une composition chimique semblable à l'Univers ; elles sont essentiellement constituées d'hydrogène.

Toutes les étoiles fonctionnent de la même manière. Par un procédé de réaction nucléaire, elles transforment leur hydrogène en hélium pour créer de l'énergie. L'hydrogène est en quelque sorte le « carburant » principal de l'étoile.

Deux phénomènes sont à l'équilibre dans une étoile : la gravitation et les réactions nucléaires. La gravitation pousse l'étoile à se contracter sur elle-même alors que l'énergie libérée par les fusions successives a tendance à la dilater (vu que l'énergie dégagée chemine de l'intérieur vers l'extérieur d'une étoile) [8]. Les étoiles les plus massives ont donc plus tendance à s'effondrer sur elles-mêmes sous l'effet de leur propre poids que les étoiles moins massives. Or, une boule de matière qui se contracte se réchauffe également. En effet, la chute des couches supérieures sur les couches inférieures rapproche les particules, il y a plus de collisions entre particules et ces dernières s'accroissent. Qui dit plus grande vitesse dit plus grande température. On appelle ce phénomène **contraction de Kelvin-von Helmholtz** [8]. Les étoiles peuvent également se contracter après le passage d'une onde de choc due à la mort et l'explosion d'une étoile voisine.

## A CHAQUE PALIER DE TEMPÉRATURE, DE NOUVEAUX ÉLÉMENTS CRÉÉS

Une fois que la température dépasse le palier des 10 millions de Kelvin, l'énergie des noyaux d'hydrogène est suffisante pour vaincre les répulsions coulombiennes (les charges positives des noyaux se repoussent en temps normal) et les noyaux peuvent fusionner [1].

Il existe 2 mécanismes de fusion de l'hydrogène ; la **chaîne proton-proton** (qui débute par la fusion de 2 noyaux d'hydrogène, soit de 2 protons) et le **cycle CNO** [1]. La chaîne PP se produit à une température de 10 000 000 K. Le cycle CNO lui se déroule à des températures supérieures à 15 000 000 K. Le cycle consiste en une série de réactions utilisant des atomes de carbone (C) déjà présents dans l'étoile ; les atomes de C sont successivement transformés en atomes d'azote (N), puis d'oxygène (O), d'où le nom de cycle CNO [8]. La chaîne PP est la réaction principale qui opère au cœur du Soleil, seulement 10% de l'énergie du Soleil est créée grâce au cycle CNO [8].

Une étoile plus massive que le Soleil « brûlera » son carburant plus vite et brillera donc moins longtemps. En effet, plus une étoile est

massive, plus son cœur est chaud (réchauffé par l'effondrement gravitationnel de l'astre sur lui-même) et plus le cycle CNO est favorisé par rapport à la chaîne PP. Or le cycle CNO est plus rapidement effectué que l'ensemble des réactions constituant la chaîne PP. Les étoiles les plus massives ont beau avoir plus de combustible, elles le consommeront à une plus grande vitesse.

La réaction de fusion de l'hydrogène est la réaction de fusion la plus exothermique de toutes les réactions qui vont se produire au cœur des étoiles. Elle aboutit à de l'hélium. La séquence principale est la phase durant laquelle les étoiles « brûlent » leur hydrogène, c'est l'étape la plus longue de la vie d'une étoile.

Au bout d'un temps dépendant de la masse de l'étoile, la quantité d'hydrogène dans le cœur de l'étoile va diminuer jusqu'à atteindre un niveau où elle ne permet plus un taux de réaction suffisamment élevé que pour contrebalancer l'effet de la gravitation [1]. Le cœur de l'étoile va alors se contracter. Or lors de la contraction d'un gaz, la température ainsi que la densité augmentent. Lorsque que la température atteint 100 000 000 K, la fusion de l'hélium peut commencer [8]. Le fait que la réaction de fusion de He exige des températures plus élevées que celle de fusion de l'hydrogène est une conséquence du fait que la répulsion électrique à vaincre est plus grande entre les noyaux d'hélium qu'entre les noyaux d'hydrogène.

A ce stade-là, la température au cœur de l'étoile est tellement élevée que les couches externes sont suffisamment chaudes que pour permettre la fusion de l'hélium. En fusionnant, 3 noyaux d'He vont donner un noyau de carbone en suivant les **réactions** dites **triple alpha** [8].

Le carbone, l'élément à la base de la vie sur Terre dépend des réactions nucléaires qui ont lieu à plus de 100 millions de degrés dans des étoiles disparues depuis longtemps, n'est-ce pas magnifique ? Une fois les réactions de fusion de He amorcées, l'étoile présente une structure en pelure d'oignon ; les éléments les plus lourds se trouvent au centre et les éléments plus légers sont repoussés vers les couches extérieures jusqu'à arriver à He et H.

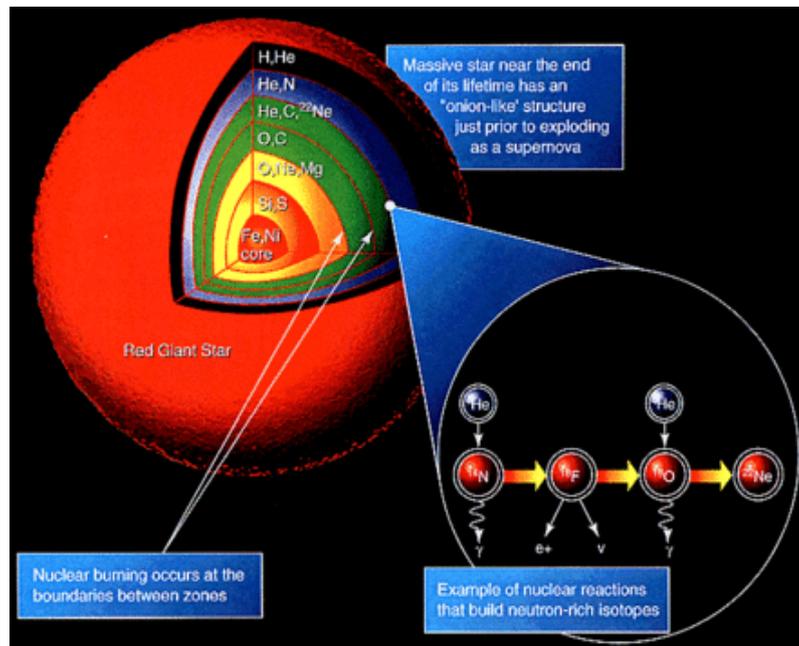


Figure 2 La structure en «pelure d'oignon» de l'étoile

Une partie du C ainsi formée fusionne avec un autre noyau d'He à des températures légèrement plus élevées que celles requises pour les réactions triple alpha et forme de l'O. Donc, à la fin de la phase correspondant à la fusion de l'hélium, le cœur de l'étoile est composé majoritairement de C et d'O.

Pour la suite, si la masse de l'étoile est suffisante (environ 8 fois la masse solaire [8]), le cœur de l'étoile peut continuer à se contracter et la température dépasse la barre des 600 000 000 K et le carbone se met à son tour à fusionner.

La température continue de grimper. A un milliard et demi de degrés, l'oxygène peut fusionner avec lui-même selon un vaste éventail de réactions menant, entre autres au silicium, au phosphore et au soufre.

Enfin, à des températures plus élevées que 3 milliards de degrés, une série de fusions partant de l'élément silicium avec addition successive d'un noyau à chaque étape mène graduellement jusqu'au fer.

Les noyaux plus lourds que le fer sont créés par addition successives de neutrons. Les neutrons n'étant pas chargés électriquement (contrairement aux protons), ils n'ont pas à vaincre la répulsion électrique entre les noyaux, ils peuvent donc y pénétrer sans contraintes. Cette capture lente de neutrons issue des réactions de nucléosynthèse successive est appelée **processus s** (s pour slow [2]). En résultent des éléments comme l'étain (50 protons, 68 neutrons).

## TU ES POUSSIÈRE ET TU RETOURNERAS À LA POUSSIÈRE

Lorsque l'étoile vient à manquer de « carburant », le processus de sa « mort » est engagé [10]. En mourant, les étoiles restituent une bonne partie de leur masse au milieu interstellaire soit de manière graduelle soit de manière violente et rapide.

Dans les étoiles peu massives, l'étoile est comme prise de surprise par l'emballement des réactions de fusion nucléaire, elle n'arrive plus à dégager assez rapidement la chaleur vers l'extérieur de telle sorte qu'elle gonfle et devient une **géante rouge** [8]. Alors que l'étoile gonfle, le cœur

d'hélium se contracte toujours et atteint la température requise pour la fusion du C. Il y a fusion très rapide d'une très grande quantité d'hélium, ce c'est qu'on appelle le « **flash de l'hélium** » [8]. La matière des couches les plus superficielles est projetée loin du centre de l'étoile vu l'énergie colossale libérée. En conséquence, elle est peu liée gravitationnellement au reste de l'étoile et est soufflée par le vent stellaire. L'étoile peut maintenant faire la fusion de l'hydrogène et de l'hélium, elle produit une quantité considérable d'énergie qu'elle ne peut dégager assez rapidement, elle gonfle et devient une **supergéante rouge** [8]. L'étoile est tellement grosse qu'elle en devient instable et les couches superficielles finissent par être carrément éjectées vers l'espace.

Dans les étoiles massives (8 fois la masse solaire), le chemin vers la mort de l'étoile débute par la « **catastrophe du fer** » [8]. Le fer est l'élément le plus stable formé par les réactions nucléaires ; ni sa fusion ni sa fission ne produisent de l'énergie. La gravitation n'est alors plus compensée dans le noyau de fer de l'étoile, le noyau se contracte tellement fort que les protons et électrons sont en quelque sorte obligés de s'associer. Ce processus produit des neutrons. Vu la masse volumique très élevée des neutrons, le noyau se ré-étend à grande vitesse, ce qui génère une onde de choc. Cette onde de choc se propage à travers les couches et expulse de manière violente les couches les plus extérieures de l'étoile ; l'étoile est devenue une supernova. Ainsi, toutes les particules de matière qui nous

habitent viennent du cosmos et sont liées à la vie et à la mort des étoiles.

Lors de l'explosion d'une supernova se produit également une capture rapide de neutrons ; le **processus r** (r pour rapide [3]). Il se produit lorsque les couches internes de l'étoile s'écrasent sur le noyau stellaire. Des neutrons sont alors créés en grandes quantités et les noyaux atomiques dans l'astre sont confrontés à un fort flux de ces particules et sont contraints d'en absorber plusieurs à la fois, d'où l'apparition d'éléments encore plus lourds tel que le platine (78 protons et 117 neutrons), l'or (79 neutrons, 118 neutrons).

Enfin, les atomes lourds produits par les processus r et p peuvent à leur tour capturer un ou plusieurs protons ; c'est ce qu'on appelle le **processus p** (proton [6]).

*Générations après générations, les étoiles massives enrichissent peu à peu l'Univers en éléments lourds, donnant naissance à une chimie complexe et à l'opportunité de créer la vie. S'il n'y avait eu que l'hydrogène et l'hélium, il n'y aurait pas eu de chimie complexe ; l'hélium est trop stable et l'hydrogène trop simple. La vie n'aurait pas été possible sans la création d'éléments plus lourds.*

Voici une version revisitée du tableau périodique des éléments en fonction de leur ori-

gine stellaire proposée par l'astronome Jennifer Johnson.

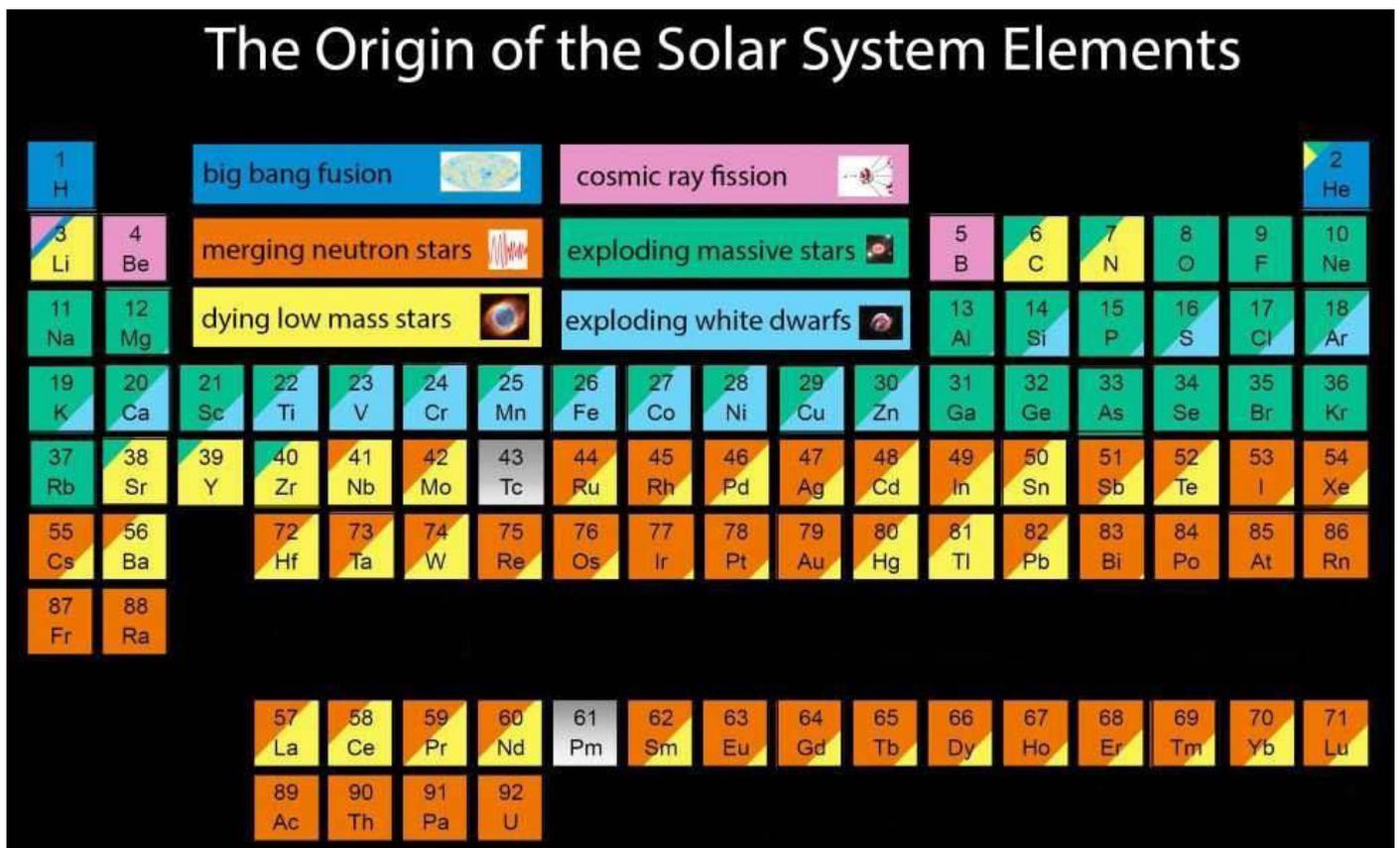
Figure 3 en bleu foncé ; les éléments issus du Big Bang, en orange ; de la fusion d'étoiles à neutrons (« cadavre » résiduel après l'explosion de la supernova et l'éjection des couches les plus externes de l'étoile), en jaune ; de la mort d'étoiles peu massives, en rose ; des rayonnements cosmiques ; en vert ; d'étoiles massives qui explosent en supernova ; en bleu clair, d'explosion de naines blanches.

Peu à peu, avec la meilleure compréhension de l'origine cosmique de chacun des atomes qui composent les êtres vivants, c'est le mystère de la vie qui s'éclaircit petit à petit. Cependant, il restera toujours une part de mystère ; l'esprit humain, fini, arrivera-t-il un jour à comprendre l'infini de l'Univers ?

*« L'astronomie intéresse tout le monde. Mais cette discipline peut paraître difficile d'accès à beaucoup d'entre nous. Or, il est du devoir du scientifique de s'adresser au public, car n'oublions pas que les chercheurs dépendent des crédits de l'Etat, en d'autres termes des impôts de chacun. Il est normal qu'il y ait un retour d'ascenseur.»*

Hubert Reeves

Léa Chassagne  
Cooptée Prométhée



# Nos lectures “élémentaires” dans l’enseignement, cherchez l’erreur...

Depuis l’entrée en primaire jusqu’à la fin du secondaire (du lycée pour nos ami·e·s français·e·s dans la salle), ou même jusqu’à l’enseignement supérieur si tu as fait une filière littéraire, nous lisons en écrasante majorité des auteurs masculins, c’est un fait (il suffit de regarder les sujets du BAC L français de ces 15 dernières années, ou encore les programmes officiels belges. Bref, il ne faut pas chercher très loin).

Cherchez « classiques de la littérature française » dans Google, vous verrez assez vite que peu importe le site, les résultats mentionnent une écrasante majorité d’auteurs hommes. Par exemple, Babelio (site de référence en matière de commentaires littéraires) fait état de 25 incontournables classiques à avoir lu [1]. Dans ces 25 auteurs « classiques » seulement 3 sont des femmes. Fermez les yeux et essayez de deviner de quelles auteures il s’agit. Voilà, c’est fait ? [2] Navrant n’est-ce pas ?

Je pourrais vous demander la même chose pour les femmes scientifiques, les femmes metteuses en scènes, les femmes prix Nobel, etc.

En vous livrant à ces exercices, à moins que vous ne soyez déjà sensibilisé·e·s à cette thématique, vous aurez du mal à trouver plus de deux femmes dans chaque catégories. Mais revenons-en à ces auteurs si prestigieux avec lesquels on nous rabat les oreilles depuis des décennies sur les bancs de l’école ; Victor Hugo, Charles Baudelaire, Stendhal, Gide, Gustave Flaubert, Guy de Maupassant, et j’en passe. Ces écrivains célèbres et reconnus à travers la monde francophones principalement sont toujours lus, bien que certains ne soient pas/plus au goût des étudiant·e·s. Et qui dit auteur homme dit également écriture masculinisée et visions d’hommes, réduisant le plus souvent la places des femmes au second plan ou les plaçant dans des rôles peu reluisants.

Mais pourquoi une si faible reconnaissance des auteures du XVIIIe et XIXe siècle ? Il se trouve que j’ai une réponse toute trouvée à vous livrer : nous pouvons dire merci à l’androcritisme de la société de cette époque. Les femmes à l’époque n’avaient pas accès aux bibliothèques universitaires, privilèges réservés aux hommes, elles n’avaient pour la plupart pas de revenus propres et dépendaient du bon vouloir de leurs pères et époux, bref d’un homme sous la responsabilité duquel elles étaient. Comme l’explique Virginia Woolf dans son essai « Une chambre à soi » [4], des auteures comme Charlotte, Anne ou Emily Brontë n’avaient pas de « chambre à elles » afin de rédiger leurs romans dans le calme, évitant les commentaires d’autrui (des hommes). Bien que les trois sœurs aient réussi à achever



Je vous présente Sidonie Gabrielle Colette [3], plutôt sympa, non ? Pour info, un film sur sa vie est sorti récemment.

W

leurs romans dans ces conditions, ce n'est malheureusement pas le cas d'une grande partie d'auteurs dont on découvre à peine aujourd'hui les premières traces.

Anne Emily et Charlotte BRONTË



Nombre d'entre-elles tentèrent de se faire publier sous des pseudonymes masculins, car aucun éditeur de l'époque n'aurait accepté de prendre la responsabilité des ouvrages de Georges Sand s'il avait su qu'elle s'appelait Amantine Aurore Lucile Dupin.

De nos jours cette technique du pseudonyme est toujours employées par certaines femmes afin de dissimuler leur genre, comme l'a fait J.K. Rowling. Refusée par de nombreuses maisons d'éditions lorsqu'elle a voulu faire publier le premier tome de sa saga, elle a choisi d'user d'initiales afin de dissimuler son prénom, Joanne. De plus, il est intéressant de constater que même si à l'origine son œuvre était destinée à sa fille, Rowling a décidé de donner le rôle principal à un jeune garçon. On peut supposer, à la lumière des études de genre, que cela avait pour but de plaire au plus grand nombre, car les petites filles parviennent à s'identifier à un garçon, tandis que l'inverse est moins démocratisé dans nos sociétés.

Enfin, si vous souhaitez rattraper vos années à ne lire que des hommes en compensant avec des lectures d'auteurs, voici quelques recommandations :

- Simone de Beauvoire
- Colette
- Marguerite Duras
- Chimamanda Ngozi Adichie
- Joyce Carol Oates
- Annie Ernaux
- Margaret Atwood
- Virginia Woolf
- George Sand
- Christelle Dabos
- Anne Rice
- Jane Austen
- Olympe de Gouges
- Mme de Staël
- Mary Wollstonecraft
- Liv Strömquist pour la Bande Dessinée
- Monique Wittig
- Judith Butler
- Etc.

**Pauline Gérard**  
**Cooptée Prométhée**

- [1] <https://www.babelio.com/liste/4932/Les-incontournables-des-classiques-francais>, consulté le 17/03/2019.  
 [2] Colette, Marguerite Duras, Georges Sand.  
 [3] <https://www.brainpickings.org/2016/09/22/colette-autumn/>, consulté le 17/03/2019  
 [4] Virginia Woolf, Une chambre à soi, 1929.  
 [5] <http://diglee.com/femmes-de-lettres-je-vous-aime/>, consulté le

17/03/2019

# Les particules élémentaires, que dit la physique moderne

Pour comprendre d'où provient le concept de particule, il faut comprendre la démarche réductionniste de la science. La logique est simple : si nous voulons comprendre le « grand » monde qui nous entoure, il faut comprendre le « petit » dont il est composé. Ainsi, on sépare le corps humain en cellules, la cellule en molécules, la molécule en atomes et les atomes en protons, neutrons et électrons. Ce modèle, tou-te-s les étudiant·e-s du secondaire le connaissent. En revanche, peu de personnes savent de quoi sont composés les protons, les neutrons et les électrons ou encore s'ils sont composés de quelque chose.

C'est en voulant répondre à cette question que le concept de particule « élémentaire » apparaît. On définit une particule élémentaire comme un objet pour lequel on ne connaît pas de sous-structure. La plupart de la matière à laquelle on est habitué·e et qui nous entoure, c'est-à-dire une matière composée d'atomes, est composée de trois particules : l'électron, le *quark up* et le *quark down*. Ni le proton ni le neutron ne sont des particules élémentaires car ils sont respectivement composés d'un quark down et deux quarks up ou de deux quarks down et d'un quark up et il est remarquable que toute la matière qui nous entoure soit faite de trois particules différentes seulement.

A ce stade-ci de cet article, je pourrais vous lister un énorme bestiaire de toutes les autres particules élémentaires, plus exotiques les unes que les autres, qui composent l'univers. Je pourrais vous parler des cousins plus lourds de l'électron - le muons et le tau - ou des cousins plus lourds des quarks - les quarks charm, strange, top et bottom. Je pourrais vous expliquer que chaque seconde 65milliard de neutrino, des particules hyperlégères, n'interagissant presque pas, passent à travers chaque centimètre carré de

vosre peau et vous traversent comme si de rien n'était. Je pourrais vous expliquer que les forces qui permettent à ces particules d'interagir, les forces électromagnétiques, faible et forte, sont médiées par d'autres particules. Et finalement, je pourrais vous expliquer que la seule chose qui échappe à ce modèle dit *standard*, c'est la gravitation.

Cependant, j'aimerais m'attarder sur autre chose qu'un vague bestiaire de particules aux noms barbares, oubliables et qui n'évoquent rien. J'aimerais aller au-delà de la définition donnée plus haut, et expliquer comment la physique conçoit une particule. Pour ce faire, remontons au début du 17ème siècle. Avec les débuts de l'optique, une des questions de l'époque est d'expliquer la nature de la lumière et pour ce faire deux modèles s'affrontent. Le premier est la théorie corpusculaire de Newton. Selon lui, la lumière serait composée de petites particules semblables à des billes et appelées photons. Le deuxième modèle est la théorie ondulatoire de Huygens. Dans ce second modèle, la lumière serait une onde et se propagerait comme des vaguelettes à la surface d'un étang. Expérimentalement, seul le modèle ondulatoire pouvait expliquer les phénomènes de diffraction, d'interférence ou de polarisation et le modèle corpusculaire fut abandonné.

Ce n'est qu'à l'aube du 20<sup>ème</sup> siècle que l'effet photoélectrique, mis en évidence par Einstein montre que la réalité est plus complexe : la lumière est quantifiée, elle n'est émise que par « paquets d'onde », par *quantum*. Serait-on revenu à une vision de particules ? Quelle est la nature de la matière si elle exhibe tant des propriétés de particules que des propriétés d'ondes ? Une première vision émerge de cet apparente contradiction, celle de la mécanique quantique. La matière n'est ni faite de particules, ni d'ondes à proprement parler, elle est faite d'autre chose

que nous pouvons, dans certaines limites, interpréter comme une particule et, dans d'autres limites, comme une onde. C'est ce qu'on appelle la *dualité onde-particule* et c'est cette vision qui émerge de la mécanique quantique.

Même si ce nouveau concept n'est pas appréhendable intuitivement pour un esprit ayant évolué pour comprendre le monde classique – et non quantique – tout cela est cohérent et bien défini mathématiquement. Une image que l'on pourrait garder en tête serait de voir les particules, telle l'électron ou le photon, comme des excitations autour de leur position, c'est à dire de petites ondulations dans un espace confiné. Cette image capture tant l'aspect quantifié des particules : il y n'y a pas de demi-électron, que l'aspect ondulatoire : ces ondulations, ces vaguelettes, peuvent s'annuler ou se renforcer l'une l'autre.

De plus, il est un fait remarquable qui mérite qu'on s'y attarde : un électron est *identique* à un autre. Il n'a pas à peu près la même charge électrique, il a exactement la même charge électrique. Il n'a pas à peu près la même masse, il a *exactement* la même masse. C'est cette propriété qui nous permet de comprendre le monde comme composé de seulement quelques particules et ce sont des nombres comme la charge électrique et la masse qui définissent si une excitation est un électron ou non. Si la masse était proche mais différente, ce ne serait pas un « presque-électron » ce serait une autre particule. On peut dès lors s'interroger sur l'origine de ce phénomène. Pour l'expliquer, les physicien-ne-s ont créé le concept de *champ*. Le concept de champ est assez facile à visualiser, imaginez que dans une pièce l'on relève la température en chaque point alors on pourrait parler du champ de la température dans la pièce, on pourrait mettre en équation comment ce champ se modifie dans le temps, c'est-à-dire comment la température de la pièce évolue. Pour les particules l'idée est similaire, l'univers est empli d'un champ d'électron, d'un champ de quark up, d'un champ de boson de Brout-Englert-Higgs<sup>1</sup> et d'un champ pour chaque autre particule. L'existence d'une particule en un point

est alors une excitation quantifiée de ce champ. C'est ce qui explique que deux particules provenant d'un même champ possèdent les mêmes propriétés. Cette théorie appelée « *Théorie Quantique des Champ* » est à la base de la physique moderne et est le fondement mathématique sur lequel se base le modèle standard qui explique toute la matière que nous avons pu observer.

Evidemment, le modèle standard est loin d'être la fin de l'histoire, nous n'avons pas encore compris la gravité en termes de théorie quantique des champs, nous ne savons pas de quoi est fait la plupart de l'univers et il existe de légères différences expérimentales entre le modèle standard et les mesures que nous pouvons faire. Corriger, étendre et améliorer ce modèle est donc l'un des objectifs de la physique moderne. Pourtant, nous avons déjà fait d'énormes avancées et il est conceptuellement étonnant que nous ayons plus réduit le monde à si peu d'ingrédients. La méthode réductionniste de la science fonctionne jusqu'à présent et plus le temps passe, plus la recherche avance et moins nous avons besoin d'hypothèse de bases :

« *Ce qui est incompréhensible, c'est que le monde soit compréhensible* »

Albert Einstein  
(« *Comment je vois le monde* », 1934)

**Colin Sterckx**  
**Invité d'honneur**

[1] Introduction to Elementary particles, Griffith (1987)

[2] Introduction to Quantum Field Theory, Peskin and Schroeder

[3] Franklin épisode 3 saison 2 : « Franklin apprend la mécanique quantique »

[1] A l'ULB, chaque fois que l'on parle de physique il est statutairement obligatoire d'insérer le nom de notre prix Nobel, Pr. Englert.

# Comment apprend-on ?

L'humanité est une espèce curieuse. Nous passons toute notre vie à acquérir de nouvelles connaissances sur le monde qui nous entoure, et nous cherchons toujours à en savoir plus, à comprendre, comment ça fonctionne, comment ça marche, à quoi ça sert, pourquoi... En Belgique, nous passons d'ailleurs pour la plus part d'entre nous un minimum de 15ans sur les bancs de l'école. C'est pourquoi je vous propose aujourd'hui de faire un peu de métaréflexion, posons-nous une question de plus et apprenons une nouvelle chose, à savoir : comment apprend-on à apprendre ?



## NIVEAU ÉDUCATION ET PÉDAGOGIE [1]

L'apprentissage, qu'est-ce que cela implique au niveau scolaire du terme ?

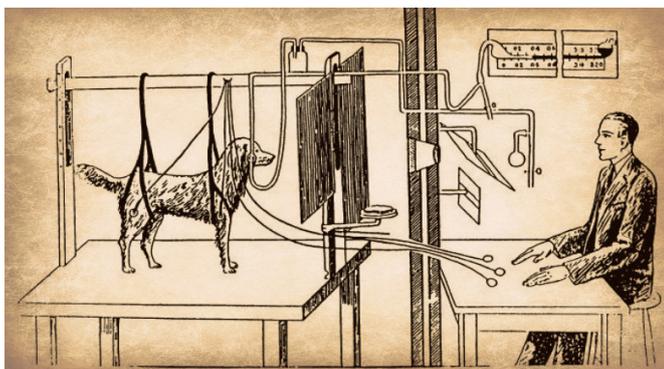
Citons quelques grands modèles :

**Le modèle transmissif** correspond au modèle de l'école classique. L'enseignant·e expose le savoir, et l'élève « ignorant·e » le reçoit et l'enregistre. On lui demande ensuite de le répliquer pour prouver l'intégration de celui-ci. Ce modèle suppose que l'élève ne sait rien à la base, et qu'il/elle ne peut pas deviner les choses. Ce qui est actuellement largement démenti par les spécialistes de l'éducation et de la psychologie

infantile. Il suppose donc également que l'enseignant·e ne peut pas commettre d'erreur, au risque de l'imprimer dans le cerveau de l'apprenti·e. Et si l'élève commet une erreur, la manière de la réparer serait de recommencer l'apprentissage.

**Le modèle behavioriste** fait référence au courant psychologique du même nom, à l'origine de Pavlov et Skinner, chercheurs en psychologie et cognition. Ce modèle voit l'apprentissage comme une association entre situations-stimuli-comportements-réponses, et se base donc sur la technique du conditionnement. Certains comportements sont renforcés et d'autres sanction-

nés, afin d'arriver à une sélection et intégration inconsciente des comportements. Ce qui conduit en pratique à un apprentissage par étapes, la compétence est décomposée en parties et les parties sont intégrées une à une de la plus simple à la plus compliquée. Cela entraîne donc un morcellement des savoirs et un manque de réflexion sur le fond et le but de cette compétence vu que tout est « inconscient », machinal.



**Le modèle constructiviste** postule que l'apprentissage se fait par interaction entre les connaissances et aptitudes précâblées et l'environnement. Le cerveau serait une boule de plastiline ayant une certaine forme, et cette forme se modifierait au gré des expériences et découvertes. L'élève intégrerait donc dans son petit modèle de connaissances et de vision de l'environnement les nouvelles choses qu'il ou elle rencontrerait dans son milieu, rendant ce modèle de plus en plus complexe. L'enseignant-e n'a donc pas un rôle dominant, l'important est que l'élève soit en contact avec son environnement, et acteur/actrice de son apprentissage. Ce qui implique qu'on ne peut pas avoir de contrôle sur l'apprentissage des individu-e-s car celui-ci est en grande part informel. L'erreur fait ici partie intégrante du processus.

Une variante de ce modèle est le socioconstructivisme, dans lequel l'important est le contact avec les camarades de classe (c'est-à-dire les interactions sociales).

Ce modèle, bien qu'il ne soit pas parfait ni vraiment évaluable, semble être le plus adapté, pourtant il est presque inapplicable dans les conditions du système scolaire actuel.

Heureusement, de plus en plus de pédagogies alternatives tentent de s'en inspirer (Montessori, Decroly,...)

## LES MOTEURS DE L'APPRENTISSAGE

[2] [3] [4]

On n'en parle pas assez, mais les émotions jouent un rôle clef dans le processus d'apprentissage. Simple jeu d'hormones en interaction avec la cognition, mais qui peut tout changer. Par exemple, les émotions positives améliorent la consolidation d'informations en mémoire à long terme, tandis que les émotions négatives la perturbent.

Les nouvelles informations passent tout d'abord par le système limbique, qui est le siège des émotions dans notre cerveau, avant d'être envoyées vers le reste du cortex. Charger ses émotions d'une valence émotionnelle permet donc de les démarquer les unes des autres. D'où l'importance d'avoir un cadre scolaire favorable et bienveillant, mais aussi stimulant et diversifié.

La motivation est elle aussi un facteur impactant. Au plus l'apprenti-e aura envie d'apprendre au plus l'apprentissage sera facile et au plus profond il sera fixé. Cela paraît tout à fait évident, mais pourtant largement mal exploité dans notre système scolaire. Il est absolument fondamental de donner du sens aux apprentissages et que les processus soient adaptés à chaque élève de manière individuelle pour un maximum d'efficacité. On apprend mieux quand on sait pourquoi on le fait, de nouveau ce besoin humain de comprendre, même de comprendre pourquoi on veut comprendre. On apprendra donc beaucoup plus vite quelque chose si on sait que cette compétence va nous apporter une plus-value.

Tout le monde sait à quel point il est difficile de capter l'attention et la concentration d'un-e enfant, c'est pourquoi ce n'est qu'en stimulant l'enfant et en éveillant des émotions positives, de l'intérêt et de la curiosité que celui ou celle-ci apprendra. Il se trouve que ça fonctionne de la même manière chez les adultes.

L'apprentissage multimodal ne peut également qu'être bénéfique, au plus les différents sens sont sollicités, au plus la compétence semblera concrète et représentable et donc à nouveau mieux ancrée. Passer d'une modalité à

l'autre va également stimuler d'autres zones du cerveau, l'empêchant donc de décrocher.

Un terme actuellement très en vogue est « l'évaluation formative » qui désigne l'importance du feedback dans le processus d'apprentissage.

Effectivement, nous avons tendance à mieux apprendre lorsqu'on peut situer son évolution, identifier ses erreurs.

Et l'évaluation permet aussi, si elle est adaptée, de faire du renforcement positif, si l'on voit qu'on réussit ce qu'on entreprend, cela va remonter notre estime de nous-même, et donc nous rendre plus confiant·e et précis·e, donc plus compétent·e. Un peu comme un effet placebo.

## ET DANS LE CERVEAU COMMENT ÇA SE PASSE ? [5] [6]

Nos neurones sont reliés entre eux par ce qu'on appelle des synapses, formant ainsi un grand réseau. Chaque connaissance est liée à certaines connexions synaptiques, et à chaque fois que l'on est confronté·e à cette connaissance, les connexions correspondantes vont être activées. Au plus elles sont activées, au plus elles seront puissantes.

Au fil de la vie, certaines connexions vont devenir de plus en plus fortes et certaines vont même être ancrées définitivement, tandis que d'autres qui sont peu ou pas activées vont devenir de plus en plus faibles, jusqu'à parfois carrément disparaître. C'est l'élagage synaptique. Ce processus va alors modeler notre cerveau à l'image de nos connaissances, on appelle ça la plasticité cérébrale (ce qui colle avec le modèle constructiviste dont je vous parlais).

Au niveau de la mémoire, il faut en fait parler des mémoires, car notre mémoire est multiple.

D'une part, il y a la mémoire procédurale, qui va concerner tous les apprentissages moteurs (faire ses lacets, rouler à vélo, nager, etc...). On ne peut pas vraiment dire quand est-ce qu'on

a su le faire, et c'est à force de répétition du modèle moteur qu'un schéma procédural va passer de la mémoire sensorielle (ce qu'il se passe dans notre corps quand on le fait) à la mémoire de travail (qui permet d'utiliser des informations) pour être stockée dans notre mémoire sémantique qui est une sorte de bibliothèque mentale. On finit donc par reproduire ces compétences sans même y réfléchir ni savoir expliquer comment on le fait.

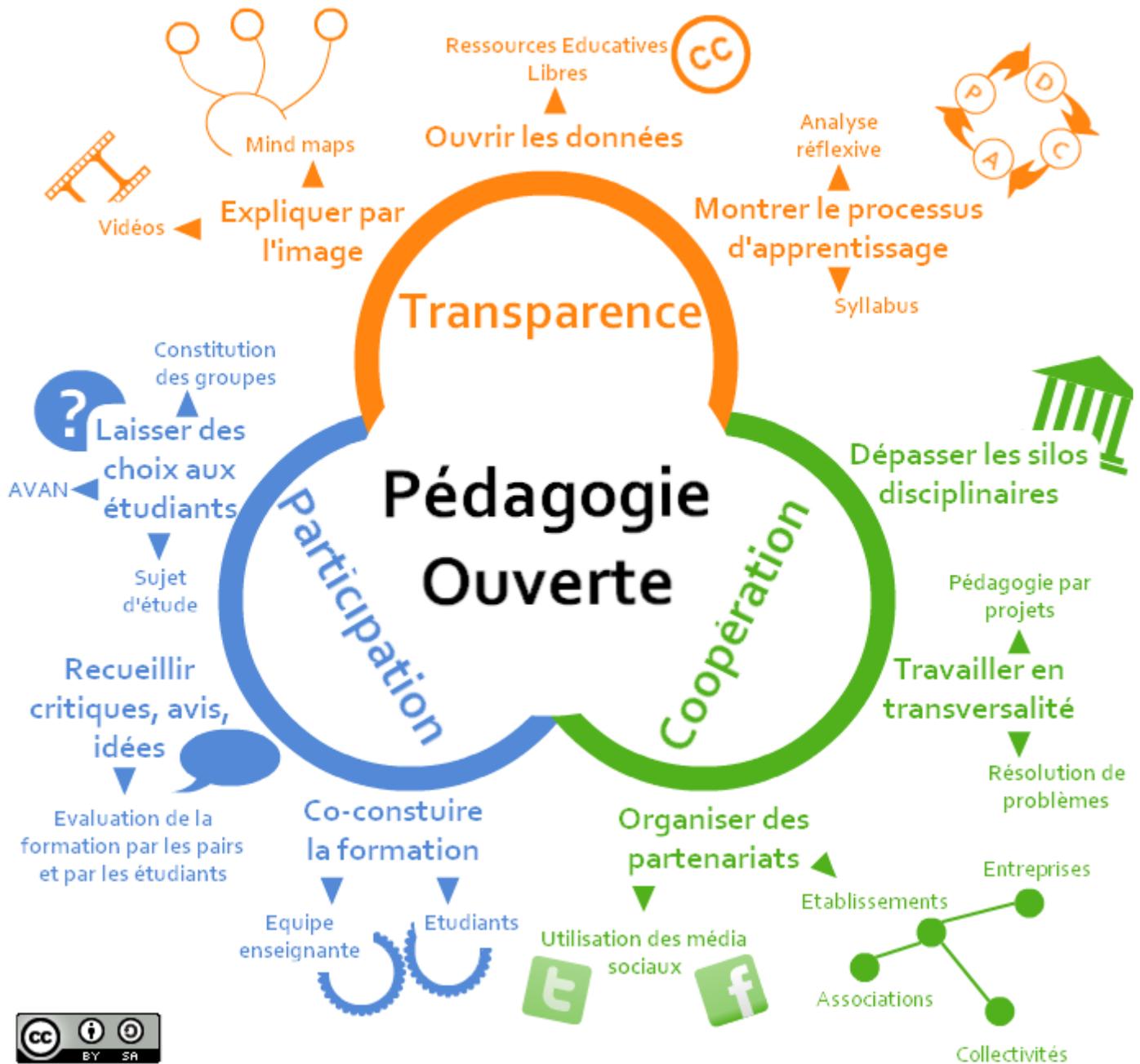
Et puis il y a la mémoire déclarative, qui entre en jeu pour les apprentissages explicites. Celle-ci comporte 3 phases, l'encodage de la nouvelle information dans le cerveau, la consolidation de cette information dans notre mémoire à long terme, et enfin la récupération de l'information quand on en a besoin. Au plus il y a d'occasions où l'on doit récupérer l'information, au plus elle sera bien fixée dans la mémoire à long terme.

Pour la phase de consolidation, le sommeil joue un rôle primordial. Lorsqu'on dort, on passe par plusieurs phases, et lors de la phase de sommeil lent, le cerveau va générer des ondes qui vont activer certaines zones du cerveau (l'hippocampe, qui est une structure cérébrale liée à la mémoire, et le cortex pré-frontal qui s'occupe de l'attention, de la prise de décision et de la planification, c'est ce qu'on appelle les fonctions exécutives). Ces structures vont alors « rejouer » leurs activations de la journée, comme si elles repassaient les différentes scènes vécues, et vont donc renforcer les apprentissages acquis pendant la journée. Pour ce faire il est essentiel que les phases de sommeil soient régulières, d'où l'importance de bien dormir avec des cycles réguliers et adaptés.

L'activité physique libère également des hormones qui vont favoriser les activations des zones nécessaires à la consolidation des informations. Vous savez ce qu'il vous reste à faire !

Et voilà que notre cerveau est tout émoustillé de ces nouveaux apprentissages, il serait temps d'aller dormir pour ne pas oublier tout ça.

*Siska Fabry  
Cooptée Prométhée*



[1] IREM de Toulouse / G.P.C. / Stage "Analyse de situations didactiques en mathématiques au collège". « Comment apprend-on » [http://www.irem.ups-tlse.fr/spip/IMG/pdf\\_Comment\\_apprend-on\\_.pdf](http://www.irem.ups-tlse.fr/spip/IMG/pdf_Comment_apprend-on_.pdf)

[2] « Comment apprend-on? La recherche au service de la pratique ». Hanna Dumont, David Istance et Francisco Benavides  
Principes fondamentaux pour la conception des environnements d'apprentissage du 21e siècle Centre pour la Recherche et l'Innovation dans l'Enseignement. Projet "Environnements pédagogiques novateurs" OCDE (Centre pour la Recherche et l'Innovation dans l'Enseignement).

[3] « Comment apprend-on? Pédagogie de l'Ontario pour la petite enfance »

[4] Cognifit : Santé, cerveau et neurosciences « Comment apprend notre cerveau : neuroéducation et facteurs qui favorisent l'apprentissage » Jérôme Delécraz.  
<https://blog.cognifit.com/fr/comment-apprend-notre-cerveau/>

[5] Cours de Philippe Peigneux « Neuropsychologie clinique » ULB

[6] Cours de Wim Gevers « Neuropsychologie cognitive » ULB

[7] Sciences Humaines, numéro spécial « comment apprend-on ? ». N°296 septembre-octobre 2017

# Pas si élémentaire que ça

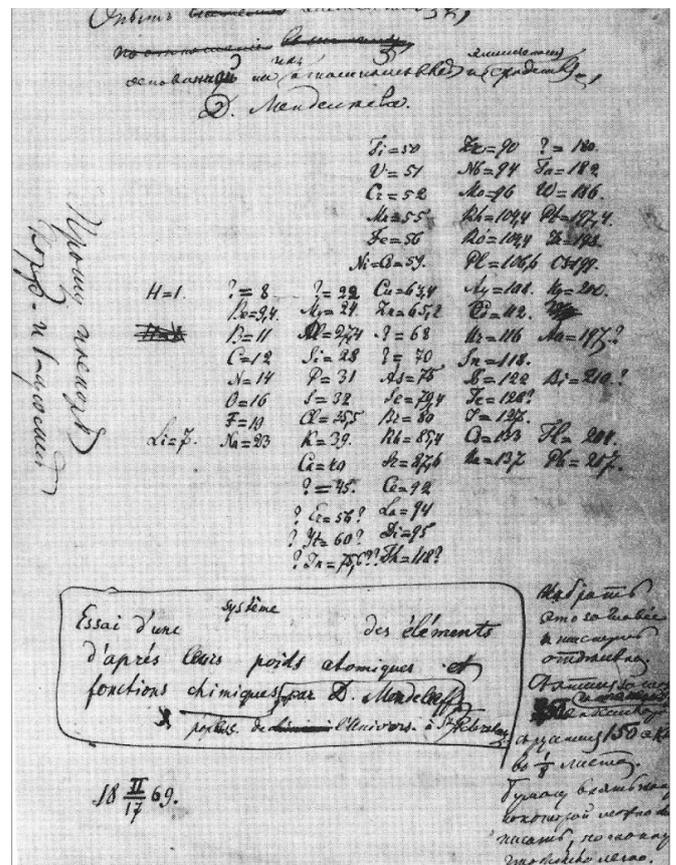
Après la découverte des éléments 113, 114, 115, 116 et 118 du tableau périodique inventé par le célèbre chimiste russe Dmitri Mendeleïev au 19ème siècle, on se demandait quand l'élément 117 ferait son apparition. Une première confirmation de son existence avait été faite en 2010 par des chercheurs/euses russes et américain.e-s en physique nucléaire, mais sa découverte n'a été officialisée qu'en 2016, et le Tennessee (initialement nommé ununseptium) a rejoint les autres éléments du tableau. C'est génial, direz-vous, mais penchons-nous un peu sur la question.

Avant tout, commençons par un peu d'histoire pour avoir en tête le génie dont a fait preuve Mendeleïev en mettant au point cette invention qui l'a rendu si connu.

Je vais essayer de simplifier un maximum les choses pour que ce soit moins lourd à assimiler. Mendeleïev a longtemps travaillé sur l'idée que les propriétés des éléments chimiques étaient directement liées à leur masse atomique. Il a élaboré par la suite plusieurs postulats qu'il énonça lors d'une présentation à la société russe de chimie [1] ; par exemple que les éléments les plus largement représentés dans la nature ont de petites masses atomiques, que certaines propriétés des éléments peuvent être prévues à partir de leur masse atomique, ou encore que nous devons nous attendre à la découverte de nombreux éléments jusqu'ici inconnus (idée essentielle pour la suite de l'article).

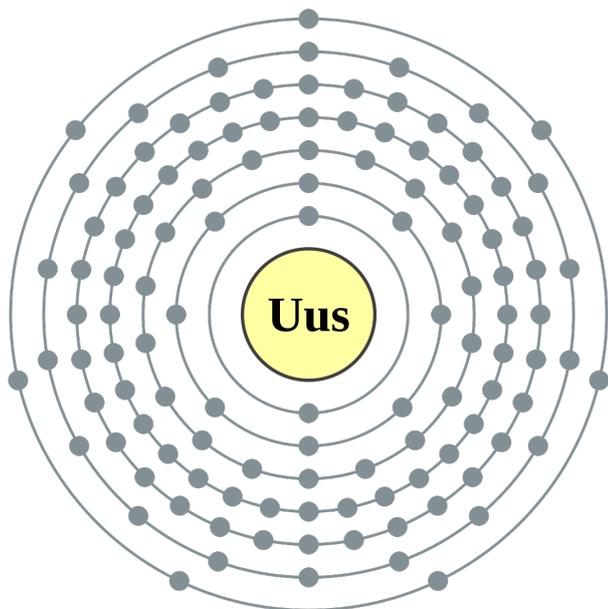
En 1869, il mit au point une table (relativement distincte de celle que nous utilisons actuellement mais dont l'idée est similaire ; comme vous pouvez le voir dans la figure juste à droite) dans laquelle les éléments connus de l'époque étaient classifiés dans le but de mettre en avant la périodicité de leurs propriétés chimiques ; cela a même permis de prédire des propriétés chimiques qui étaient, jusque-là, inconnues.

C'est donc vraiment impressionnant de se dire qu'il y a plusieurs siècles, quelqu'un a pu prédire à l'avance des propriétés d'éléments qu'on n'était même pas sûr.e-s de trouver, et que (presque) tout colle à merveille. Son génie visionnaire réside donc dans le fait d'avoir laissé dans son tableau une série de cases vides dédiées aux éléments qui n'étaient pas encore trouvés à l'époque, mais dont il imaginait déjà les propriétés.



Maintenant, venons-en à la fameuse découverte de l'élément 117, le Tennessee. Encore une fois, pour placer les choses dans leur contexte ; quelques petites explications pratiques.

En 2010, des chercheurs et chercheuses russes de l'institut de recherche nucléaire avaient réussi à le synthétiser en provoquant des collisions sur du berkélium dans un accélérateur de particules. Mais pour confirmer son existence, il fallait qu'une autre équipe arrive à le synthétiser également ; et selon la revue Physics Review Letter, c'est désormais chose faite. Une équipe internationale a donc réussi à fabriquer 4 atomes de cet

**117: Ununseptium****2,8,18,32,32,18,7**

élément, l'ununseptium (qui contient 117 protons, d'où son nom) en bombardant du berkélium avec du calcium comme leurs prédécesseurs et prédécesseuses.

Ce nouvel atome possède donc les propriétés suivantes : il appartient à la famille des halogènes mais aurait des propriétés relativement dissemblables à celles des autres éléments de cette même famille, il s'agit d'un élément radioactif (à manipuler avec une grande prudence) d'une très grande lourdeur moléculaire (il a un poids 40% supérieur au plomb). A noter également que cet élément est extrêmement instable, et donc qu'il ne peut être observé qu'une fraction de seconde avant qu'il ne se désintègre.

En plus de remplir une case restée vide du tableau périodique, la découverte de cet élément a également ouvert la porte à l'étude de la nature des éléments super-lourds, dans le but de rechercher un « îlot de stabilité » [2] où ces éléments redeviendraient stables. C'est ce qu'a conclu le directeur scientifique du GSI Helmholtz Center for Heavy Ion Research, Horst Stöcker dans un communiqué : « Les expériences concluantes sur l'élément 117 sont un pas important vers la production et la détection d'éléments situés sur «l'îlot de stabilité» des éléments super-lourds »

Une question se pose cependant, sachant que cet élément n'est d'aucune utilité en dehors d'un laboratoire (compte tenu du faible nombre d'atomes encore synthétisés), que tous ces éléments sont radioactifs et donc nocifs pour la santé ou encore qu'il s'agit d'une particule synthétique instable. Ces éléments sont artificiels, instables, radioactifs et n'ont aucune application pratique ; leur découverte est-elle donc vraiment nécessaire ?

Par « nécessaire », je veux dire qu'en prenant en compte le prix des accélérateurs (toujours plus puissants et coûteux), du temps passés par des équipes pour enfin aboutir à un résultat ou plus globalement, de l'énergie investie dans de telles recherches ; est-ce que le jeu en vaut la chandelle ? De passer des années pour produire un seul atome qui se désintègrera en quelques nanosecondes.

Hormis pour celles et ceux qui y voient un aboutissement, une occasion d'obtenir la parenté ou encore de baptiser un élément, pour la grande partie de la population il s'agit d'une perte de ressources.

Je ne tenais pas spécialement à vous donner ma réponse toute faite à cette problématique, mais plus à vous informer de ce qui taraudait un peu les scientifiques du monde actuel. La recherche regorge de questions éthiques qu'il faut inspecter avec soin, pour regarder un peu où on place nos ressources (énergie, argent, temps...). Le tableau périodique est vraiment une invention merveilleuse, mais est-ce que Mendeleïev s'imaginait tout ça en mettant au point cette classification ?

**Zoé Rousseau**  
**Coptée Prométhée**

[1] [bit.ly/2IWKrsC](https://bit.ly/2IWKrsC), page consultée le 8 mars 2019.

[2] [bit.ly/2F6fpKX](https://bit.ly/2F6fpKX), page consultée le 11 mars 2019.

# Élémentaire ma chère : le féminicide

Cet article traitera des violences faites aux femmes en tant qu'acte de domination dans un système patriarcal qui les ignore, les minimise, voire les tolère. L'idée nous est venue, d'une part, du cours de sociologie du genre de David Paternotte consacré à ce sujet et la lecture de l'article Quand céder n'est pas consentir de Nicole-Claude Mathieu [1], et d'autre part, à la lecture d'un ouvrage militant, Ces hommes qui m'expliquent la vie de Rebecca Solnit [2].

Tant la fréquence de ces violences que les diversités de celles-ci nous auront donné le vertige. Il est curieux qu'aujourd'hui encore, beaucoup rechigne à considérer ces actes comme résultant de pratiques systémiques plutôt que comme des faits divers et/ou domestiques isolés.

Suite à ces réflexions, il nous est rapidement venue l'idée que nous vivions un génocide des femmes de très grande ampleur et de très longue durée. Lorsque nous reprenons la définition du terme dans le dictionnaire en ligne Larousse, nous remarquons que même si celle-ci se concentre sur l'ethnie, la race ou le groupe religieux, les actes de violence décrits peuvent correspondre à ceux faits aux femmes :

*“Crime contre l'humanité tendant à la destruction totale ou partielle d'un groupe national, ethnique, racial ou religieux ; sont qualifiés de génocide **les atteintes volontaires à la vie, à l'intégrité physique ou psychique, la soumission à des conditions d'existence mettant en péril la vie du groupe, les entraves aux naissances et les transferts forcés d'enfants qui visent à un tel but.**” [3]*

Même si les crimes commis envers les femmes ne tendent pas à leur “destruction totale ou partielle”, ils maintiennent la mainmise des hommes sur leur existence. Ainsi, ils ont non seulement le contrôle sur leurs vies (les violences conjugales et le meurtre), mais également sur leurs corps (par l'accès à la contraception/l'avortement, etc.), sur leurs parcours (les plafonds de

verre, le harcèlement au travail), leurs présences dans l'espace public (harcèlement de rue, le cyberharcèlement, etc.)

Dans ce contexte, la notion de féminicide, telle que communément définie, nous semble insuffisante. Décrite comme le “meurtre d'une femme parce qu'elle est une femme”, elle ne reprend pas l'ensemble des violences décrites ci-dessus.

Cette notion est pourtant née de la nécessité de spécifier le caractère particulier de ces violences. Elle apparaît pour la première fois sous le terme “femicide” dans l'ouvrage éponyme de Diana Russell et Jill Redford [4], et répond au besoin de qualifier l'importante violence faite aux femmes dans les pays d'Amérique latine. Elle rechigne pourtant encore à se définir clairement en Europe, et ce malgré les travaux qui tentent d'éclaircir le flou l'entourant [5].

Nous pouvons également mettre en évidence un autre fait troublant qui est le manque de circonstances aggravantes entourant le jugement de ces crimes, comme le sont qualifiés ceux homophobes ou racistes [6]. Lorsque l'on sait que les violences à l'encontre des femmes sont ignorées en tant que conséquences d'un système de domination des femmes, ceci ne devrait pas nous surprendre. Mais nous pouvons néanmoins penser que le flou entourant la notion de féminicide n'aide en rien en la reconnaissance de la gravité de ces actes.

Ainsi, nous pensons que le sujet présenté ici est d'un intérêt certain pour les études de genre. Il est, en effet, important que ces dernières s'en saisissent afin d'apporter une définition complète de ce qu'est le féminicide, comprenant non seulement les meurtres individuels ou de masse, mais également l'ensemble du continuum des violences tel que présenté dans le cours de sociologie du genre du 6 mars 2019 [7] portant sur le genre et la violence. L'importance tient, en effet, dans la reconnaissance des meurtres de femmes en tant que phénomène social, mais surtout, en considérant que l'ensemble des violences qui parsème leurs vies excuse, minimise voire encourage ces meurtres.

Ceci permettrait, dans un deuxième temps, d'appuyer les demandes militantes pour l'adoption du terme féminicide par la législation et la reconnaissance de son caractère aggravant par la justice.

*Lisa Ianni*  
*Coptée Prométhée*

[1] MATHIEU Nicole-Claude, *L'anatomie politique*, Edition IXE, 1991 [coll. Racine de IXe], 272p.

[2] SOLNIT Rebecca, *Ces hommes qui m'expliquent la vie*, 2014, Editions de l'Olivier, 176p.

[3] <https://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/g%C3%A9nocide/36589>, consulté le 19/03/19 ; souligné par moi.

[4] RUSSELL Diana & RADFORD Jill, *Femicide : the politics of woman killing*, Open University Press, 1992, 380p.

[5] WEIL Shalva, CONRADI Consuelo & NAUDI Marceline, *Femicide across Europe : theory, research and prevention*, Policy Press, 2018, 201p.

[6] ROMAN Diane, "Féminicides, meurtres sexistes et violences de genre, pas qu'une question de terminologie !", *La Revue des droits de l'homme* [En ligne], 2014, 7p.

[7] Cours de sociologie du genre, David Paternotte, Université Libre de Bruxelles, 06/03/19

# Élémentaire, les voitures électriques sont écologiques !

Dans les films de science-fiction, les voitures électriques sont le premier pas futuriste menant aux voitures volantes. Il y a quelques années les hybrides mettaient le talon, aujourd'hui, les voitures se rechargeant à l'électricité ont mis plein pied dans nos vies. Allant même à se louer dans la rue, comme on loue un villo. Trouvez une simple prise pour une voiture, et démarrez une fois rechargée.

Sans aucun bruit, sans odeurs et surtout sans gaz d'échappement, ces voitures donnent un air de propre.

« Alléluia » se dit la consommation écoresponsable, limiter les trajets en voiture est compliqué pour les travailleurs et travailleuses se déplaçant, enfin une alternative écologique !

Eh bien c'est faux !

Les voitures électriques consomment énormément, tout autres que les autres pour rouler !

Mais avant de comprendre pourquoi, penchons-nous sur les voitures à essence « classiques ».

Les moteurs à combustion :

Le principe d'un moteur à combustion est de transformer une énergie thermique (celle d'une combustion) en une énergie mécanique, en utilisant l'augmentation de pression due à la dilatation du

gaz lors de l'explosion. Le principe est simple, c'est celui d'un piston, un peu comme fonctionne une seringue.

1) On injecte de l'essence dans la seringue par un vide de pression (la seringue aspire).

2) Puis on ferme les soupapes, et le système est fermé sauf que maintenant la seringue pousse !

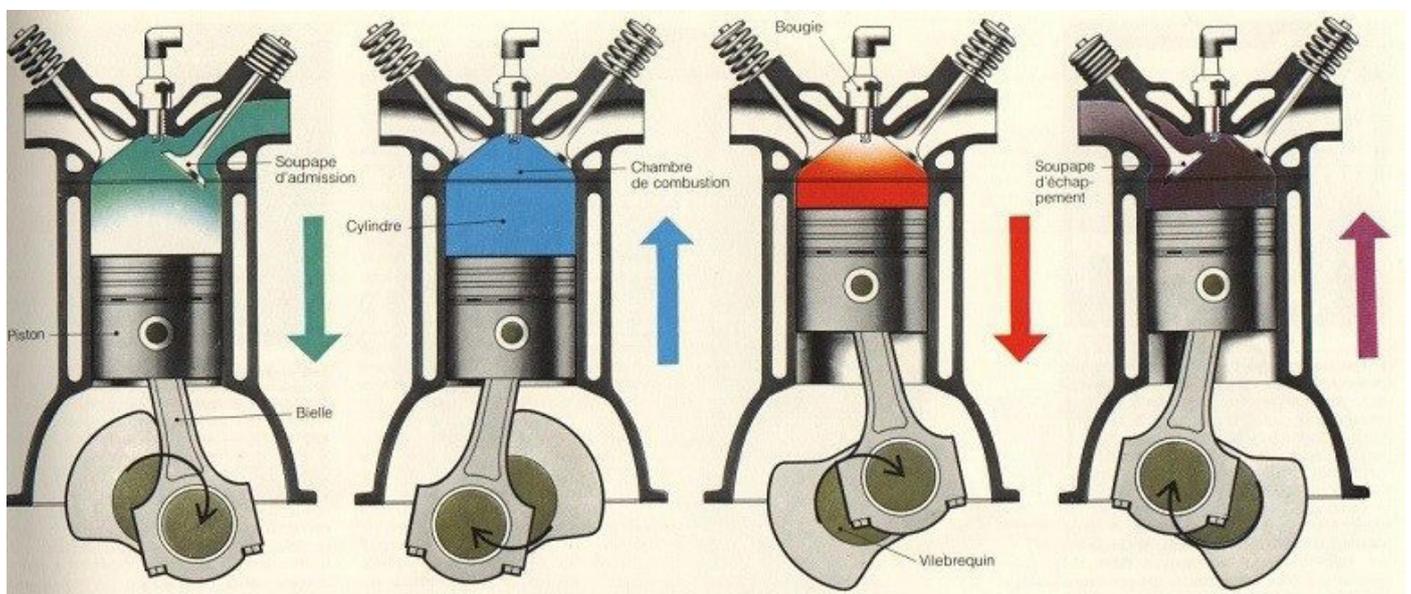
3) La bougie met le feu au carburant ce qui repousse la seringue (que l'on peut appeler par son vrai nom qui est le piston !). Et on rouvre le système pour laisser passer le gaz résiduel qui est le gaz d'échappement.

4) L'énergie cinétique du piston est conservée grâce au fait qu'il soit désaxé par rapport à son axe de rotation et qu'à l'opposé se trouve un vilebrequin (un contre poids), qui permet au piston de garder une inertie.

5) l'axe central sur lequel tourne le piston et qui est activé par le moteur sert à faire tourner les roues.

Voici comment fonctionne un moteur à explosion classique. Evidemment, il y a plein d'autres détails à prendre en compte mais le but est de saisir le concept rudimentaire de fonctionnement de nos voitures. Injecter de l'essence pour y mettre le feu permet de faire avancer une voiture de deux tonnes.

Pour une voiture électrique, le principe change fondamentalement, sauf pour l'axe princi-



pal qui lui continue de tourner pour faire tourner les roues.

L'énergie se transmet par le principe d'une oxydo-réduction. En fait, une voiture électrique, c'est une pile électrochimique qui par induction de courant fera bouger un axe, exactement comme pour les moteurs à courant continu. Le but étant de pouvoir revenir à la réaction de départ dans la batterie en réalimentant la pile, comme pour les piles rechargeables ou les batteries de téléphones !

Les voitures électriques nécessitent donc l'usage de batteries contenant des éléments chimiques permettant une réaction red-ox. Les plus utilisées sont les batteries Lithium-Ion, qui contiennent du Manganèse, du Nickel, du Graphite, du Lithium, et du Cobalt.

Venons-en au fait. Construire une voiture électrique pollue aussi, non pas lors de son utilisation (quoique...) mais dans sa construction.

Les batteries nécessitent comme mentionné au-dessus des métaux rares, qui, lors de leur exploitation et raffinage, usent énormément d'énergie. D'autres éléments chimiques polluants sont aussi utilisés (on peut faire le rapprochement avec la pollution en Guyane suite à la mine d'or qui sera bientôt mise en place). De plus, les carrières de lithium se trouvent dans certains endroits spécifiques à travers le monde, comme en Chine, en Amérique du Sud, ou en Afrique, et donnent aux pays détenteurs un quasi-monopole sur la production et la vente.

Ces richesses inégalement réparties causent de nombreux problèmes d'un point de vue humain. La Chine utilisait son monopole pour faire pression auprès des autres pays : en diminuant l'offre pour augmenter le prix, beaucoup d'entreprises se tournèrent vers l'Afrique, dont le principal pays producteur est la République Démocratique du Congo. Vous n'êtes pas sans savoir que ce pays est l'un des plus riches mais reste extrêmement pauvre suite à une politique étrangère désastreuse. De plus, l'exploitation des minerais ne s'y fait souvent que par des enfants (assez petit-e-s pour se glisser dans des mines). De nombreuses ONG dénoncent ces pratiques.

Certaines entreprises comme Tesla songent même à acheter des carrières pour éviter ces problèmes de monopoles.

La fabrication d'une voiture électrique est un problème, certes, mais son utilisation est-elle verte ?



Oui, en théorie, l'électricité est une énergie verte, mais seulement si sa fabrication ne nécessite pas d'énergies fossiles, ou nucléaires. Il est très avantageux d'utiliser d'un point de vue environnemental des voitures électriques, si le pays produit de l'énergie verte, comme par exemple la Finlande (dont la majorité de la production électrique se fait par des barrages). Malheureusement, l'utilisation de ces voitures peut devenir superflu dans les pays où, par exemple, l'électricité est créée par des énergies fossiles. En Pologne dont l'électricité provient à 80% de centrales à charbon, l'utilisation d'une voiture électrique ne diminue que de 25% l'émission de CO<sub>2</sub> par rapport à une voiture à explosion. La Chine, leader du marché électrique, produit 73% de son électricité au charbon et l'Allemagne s'alimente aussi en majorité au charbon.

L'utilisation de la voiture électrique est un bond majeur dans notre société, nous sommes chaque jour plus sensibilisé-e-s à la protection de notre planète et à la lutte pour la sauvegarder. Cette lutte, elle démarre d'abord collectivement et politiquement, mais nous commençons en général notre sensibilisation individuellement. Mais on ne peut pas tout savoir, la voiture électrique est comme un iceberg, nous réconfortant dans notre lutte en surface. Alors que, en profondeur, le vrai combat se situe dans notre utilisation des énergies, de la promotion des énergies renouvelables au détriment des fossiles. La voiture électrique est une bonne chose, utilisez-la ! Mais n'oubliez pas que l'essentiel du combat porte sur sa fabrication, et ce qu'elle nécessite pour avancer !

*Matéo Yerles  
Coopté Prométhée*

# Sur les pas de l'école élémentaire

L'école primaire élémentaire a vu le jour vers le 19ème siècle. Très contrôlée par l'église et la monarchie, il a fallu attendre la fin de ce siècle pour la voir s'en détacher peu à peu et être placée sous la responsabilité de l'état, grâce notamment à des hommes politiques tel que Hippolyte Carnot, François Guizot, Victor Duruy ou encore Jules Ferry.

## INÉGALITÉ AU NIVEAU DE L'ENSEIGNEMENT

Vers la moitié du 19ème siècle, on a constaté que les familles pauvres n'envoyaient pas leurs enfants à l'école car pour elles il s'agissait d'un luxe inutile, et que les enfants représentaient une aide en pouvant travailler dès 5 ans. A propos de l'instruction, il y avait également une grosse inégalité selon le genre, où dans certaines régions de France, près de 100% des jeunes filles étaient analphabètes puisqu'il n'y avait que les garçons qui étaient envoyés à l'école. D'un point de vue géographique, on constate également une grosse inégalité : la majorité des écoles étaient dans des régions les plus économiquement développées. [1]

## LA LOI CARNOT

Lazare Hippolyte Carnot, né dans le Pas-de-Calais est un homme politique français. Il fut ministre de l'Instruction publique en 1848, et fonda l'École d'administration qui était destinée à préparer les administrateurs gouvernementaux. Il introduisit la « méthode de Lancaster » dans beaucoup d'écoles avec des cours du soir, des supports pour les adultes et la création de petites bibliothèques. Il accrut également les salaires des professeur-e-s des écoles. [2]

Son projet de loi pour l'éducation fut soumis à l'Assemblée le 30 juin. Il contenait les deux principaux points suivants :

- Rendre obligatoire et gratuite l'instruction primaire pour les deux genres, et cela dans le but que les citoyen-ne-s puissent correctement exercer le suffrage universel et supprimer les distinctions entre riches et dans les établissements publics.

- Offrir aux professeur-e-s trois ans de formation dans une école normale gratuite avec, en contrepartie, une obligation d'enseigner pendant dix ans, avec un salaire minimum garanti. [3]

Son projet de loi n'a pas abouti car il y a eu des changements politiques au même moment et ceux-ci ont entraînés sa démission. Cependant, il a fortement inspiré la politique de l'instruction qui fut mise en place sous la 3<sup>ème</sup> république.

## LOI GUIZOT

Cette loi du juin 1833 porte sur l'instruction primaire. Elle fut proposée par François Guizot, ministre de l'Instruction publique dans le premier gouvernement Soult. C'est l'un des textes majeurs de la monarchie de Juillet. Il répond à l'article 69 de la Charte de 1830, qui avait prévu qu'une loi porterait sur « l'instruction publique et la liberté de l'enseignement ». [4]

La loi Guizot a créé les bases d'encadrement et de développement d'un enseignement primaire où l'instruction publique était assurée par les communes avec l'aide de l'État et de l'Église. Néanmoins, celle-ci était hostile à ce dispositif qui imposait aux « maîtres » des obligations de formation qui lui échappaient. L'instruction



primaire des filles est malheureusement peu concernée.

En 25 articles, la loi Guizot traite de l'objet, de l'organisation de l'enseignement primaire et de son contrôle. Elle distingue l'instruction primaire élémentaire qui « comprend nécessairement l'instruction morale et religieuse, la lecture, l'écriture, les éléments de la langue française et du calcul, le système légal des poids et mesures » et l'instruction primaire supérieure qui comprend des éléments de mathématiques, de sciences de la nature, d'histoire et de géographie. De plus, cette loi déclare que chaque commune de plus de 300 habitant-e-s est tenue d'entretenir une école primaire et un instituteur. La loi crée également un corps d'inspecteurs chargé de veiller à sa bonne application. [5]

## LOI DURUY

Cette loi d'avril 1867 portant sur l'enseignement primaire nous vient de Victor Duruy, ministre de l'Instruction. Elle fait partie des grandes étapes législatives ayant permis la généralisation de la scolarisation en France. Elle a notamment permis, 15 ans avant la législation républicaine, de développer l'enseignement primaire féminin, la fréquentation des écoles et leur gratuité. [6]

Elle comprend 22 articles portant sur des aspects très divers.

Les deux premiers articles concernent le nombre d'écoles primaires. Après l'obligation des communes de plus de 800 habitant-e-s de créer et d'entretenir une **école de filles**, la loi a été étendue aux communes de plus de 500 habitant-e-s. La suite des articles concernaient le **personnel enseignant**, leur désignation et leur traitement avec la fixation d'un seuil minimal. Cette loi participe ainsi à l'amélioration des conditions de rémunération et de vie des maîtresses d'école, particulièrement mal payées. Les articles 8 et 9 concernaient la **gratuité des écoles primaires** publiques dans le but de supprimer la contrainte financière qui empêchait beaucoup de familles pauvres d'envoyer leurs enfants à l'école. L'article 15 autorise la création des **caisses des écoles** afin de permettre de favoriser la fréquentation des élèves, en récompensant les plus assidu-e-s et en subventionnant les plus pauvres. Il s'agit là encore de favoriser la fréquentation de l'école, et d'un nouveau compromis : Victor Duruy aurait voulu rendre l'école obligatoire, ce qui est cependant vu comme « une atteinte intolérable à la liberté des pères de famille ». La loi se contente donc de cette mesure qui doit permettre de favoriser la fréquentation de l'école, à défaut de pouvoir l'imposer. Pour finir, l'article 16 rend

**l'enseignement de l'histoire et de la géographie obligatoires**, puisqu'avant elles n'étaient que des matières facultatives. [7]

## LOIS FERRY

Jules Ferry, homme d'Etat français est celui que l'on surnomme le « promoteur de l'école publique laïque, gratuite et obligatoire ». Il était opposé à l'Empire et fut membre du gouvernement provisoire après la chute de celui-ci. Plusieurs fois ministre de l'Instruction publique et des Beaux-Arts entre 1879 et 1883, il est l'auteur des lois qui portent son nom. [8]

Les lois Jules Ferry sont une série de lois sur l'école primaire votées en 1881-1882 sous la Troisième République, qui rendent l'école gratuite, l'instruction obligatoire et l'enseignement public laïque.

Ses premières mesures sont la création d'une École normale féminine à Sèvres et d'une agrégation féminine en 1879, l'expulsion des congrégations religieuses non autorisées, l'extension de l'enseignement secondaire d'Etat aux jeunes filles en 1880, et l'instauration de l'enseignement primaire gratuit, laïque et obligatoire en 1881. De nouveau ministre de l'Instruction en 1882, il continue son œuvre scolaire, notamment avec la loi relative à l'obligation et à la laïcité de l'enseignement, cette loi est une suite logique de celle portant sur l'obligation scolaire ; c'est une obligation d'instruction et non de scolarisation. [9] [10]

Comme vous avez pu le constater, il ne s'agit donc pas de Charlemagne qui a eu l'idée folle d'inventer l'école. Également, celle-ci ne s'est pas formée en 1 jour et il a fallu attendre beaucoup de dépôt de lois et de changements de gouvernements pour arriver à une instruction obligatoire et plus égalitaire.

*Elise Coopmans  
Cooptée Prométhée*

[1] : <https://docs.school/histoire-et-geographie/histoire-contemporaine/dissertation/histoire-ecole-primaire-elementaire-france-1833-aujourd-hui-18328.html>, consulté le 13/03/2019

[2] <https://www.jesuismort.com/tombe/hippolyte-carnot#biographie>, consulté le 14/03/2019

[3] [https://fr.wikipedia.org/wiki/Hippolyte\\_Carnot](https://fr.wikipedia.org/wiki/Hippolyte_Carnot), consulté le 14/03/2019

[4] [https://www.herodote.net/Francois\\_Guizot\\_1787\\_1874\\_-synthese-435.php](https://www.herodote.net/Francois_Guizot_1787_1874_-synthese-435.php), consulté le 14/03/2019

[5] <https://soutien-scolaire.ooreka.fr/astuce/voir/518773/loi-guizot>, consulté le 15/03/2019

<http://www.ac-grenoble.fr/ecole/maternelle.serezin-de-la-tour/histoire-ecole2.htm>, consulté le 15/03/2019

[http://dcalin.fr/textoff/loi\\_guizot.html](http://dcalin.fr/textoff/loi_guizot.html), consulté le 15/03/2019

[6] [https://www.herodote.net/Francois\\_Guizot\\_1787\\_1874\\_-synthese-435.php](https://www.herodote.net/Francois_Guizot_1787_1874_-synthese-435.php), consulté le 15/03/2019

[7] <https://gallica.bnf.fr/blog/07042017/la-loi-duruy-1867-une-loi-pionniere-pour-lenseignement-primaire>, consulté le 15/03/2019

[8] <https://www.histoiredumonde.net/Jules-Ferry.html>, consulté le 16/03/2019

[9] <https://journals.openedition.org/rfp/4993>, consulté le 16/03/2019  
<https://didactikhistoire.blogspot.com/2017/01/lhistoire-lecole-elementaire-en-france.html>, consulté le 16/03/2019

[10] <http://iletaitunefoislecole.fr/L-histoire-de-l-ecole.html>, consulté le 15/03/2019



Festival  
du Film  
Scientifique  
de Bruxelles

