

SCIENCES ET GUERRE

*Réalisé par Atout Sciences à l'occasion des commémorations
du centenaire de la Grande Guerre.*



Wallonie



Service public
de Wallonie

Avec le soutien de la DG06
Département du Développement
Technologique



Sciences.be



ATOUT
SCIENCES



UNIVERSITÉ
DE NAMUR

TABLE DES MATIÈRES

<i>Introduction</i>	3
<i>La fermeture éclair</i>	4
<i>Le jeu vidéo</i>	6
<i>La chimiothérapie</i>	8
<i>Le Tupperware</i>	9
<i>Le four à micro-ondes</i>	10
<i>Expérience : Aussi vite que la lumière</i>	11
<i>Conclusion</i>	14
<i>Ressources</i>	15

INTRODUCTION

La science, la technologie et les industries font preuve de créativité et d'innovation. C'est une mission qu'elles se doivent d'assurer en vue des défis actuels. Et pourtant, cet enthousiasme pour le progrès a tendance à s'accroître en temps de guerre. Est-ce l'ambition d'une victoire, la convoitise d'être le meilleur, l'argent investi dans la recherche, l'urgence de la situation ou tout simplement la sérendipité (découverte ou invention due au hasard) qui favorise les idées de génie ?

Les origines d'objets d'aspect banal et néanmoins utiles sont décrites dans ce document. Leur point commun demeure dans leurs histoires, liées de près ou de loin à un contexte militaire. Les avantages que ces innovations ont pu démontrer depuis plusieurs années, ce sont fait à quel prix ? Doit-on retenir des conflits, cette part de « bien-faits » scientifiques dont chacun peut jouir actuellement ?

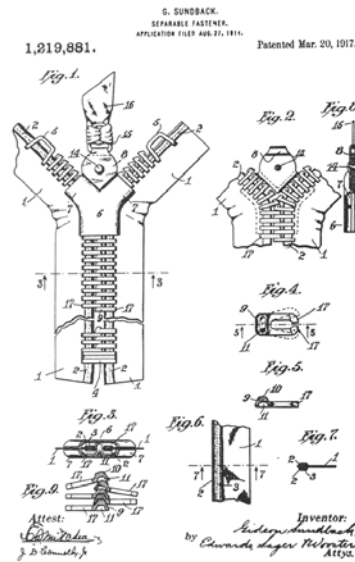
Prenons l'exemple des drones. Selon les sources, le concept d'engins volants sans pilote existait déjà au 19^{ème} siècle et leur utilisation était militaire. En effet, à la moitié du siècle, les Autrichiens attaquèrent Venise avec des ballons chargés d'explosifs.

Cette idée a continué à germer dans les esprits des scientifiques pour donner des objets de technologie avancée dont les possibilités semblent de plus en plus vastes. Leur champ d'action ne se limite plus aux contextes de guerre et gagne petit à petit du terrain dans le monde civil. Comme dans l'agriculture, le cinéma, ou encore avec cette célèbre plateforme d'achat en ligne, qui travaille sur un système de livraison par drone. Devenant un objet de loisir de plus en plus accessible, où se trouvera la limite de cette innovation dans notre vie privée ? Seul l'avenir nous le dira.

En conclusion de ce dossier, vous trouverez l'avis éclairé d'un expert de l'Université de Namur sur les questions soulevées ci-dessus. En effet, les propos du Pr. Axel Tixhon du Département d'Histoire sur les périodes de conflits et les apports scientifiques et technologiques, se veulent être enrichissant et instructif.

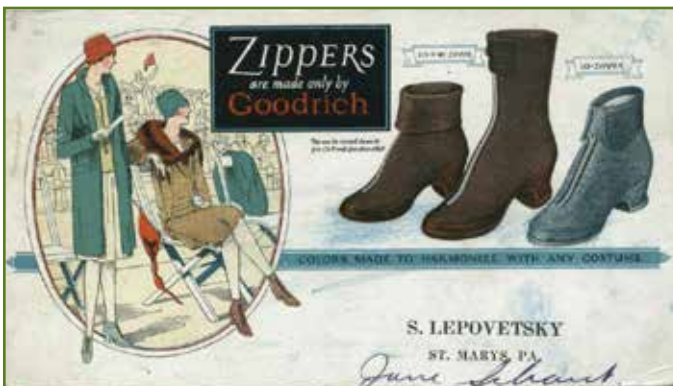
LA FERMETURE ÉCLAIR

Les débuts de l'ancêtre de la fermeture éclair ont eu lieu aux Etats-Unis, avec Elias Howe (1851) et Whitcomb L. Judson (1893). Mais celui qui a fait preuve d'ingéniosité en 1917 en mettant au point la fermeture séparable (« separable fastener »), n'est autre que Gideon Sundback.



Le succès n'a pas été immédiat dans l'univers de la mode. En réalité, l'armée américaine a été le premier grand consommateur lors de la première guerre mondiale. Que ce soit pour les combinaisons de vol, les gilets de sauvetage, les gants ou encore les ceintures portefeuilles. Le métal se faisant rare à cette époque, Sundback a su inventer une machine utilisant 40% du métal nécessaire aux anciens modèles, afin de répondre à la demande.

Dans les années 1920, la fermeture à glissière a commencé à être en vogue auprès de Mr et Mme Toulemonde grâce à Goodrich Compagny chez les anglophones et à Eclair Prestil du côté des francophones. De là, sont apparus les termes « zipper » et « fermeture éclair » (marque déposée).



LE JEU VIDÉO

Les instruments utilisés en temps de guerre ont pu en inspirer plus d'un. C'est le cas du physicien William A. Higinbotham, qui dévia un appareil de sa fonction pour un aspect plus récréatif. En 1958, ont lieu les portes ouvertes du laboratoire national de Brookhaven (New-York). Forcé de constater qu'habituellement, les visiteurs ne s'attardaient pas et ne s'intéressaient pas aux machines, Higinbotham décide de rendre cette journée plus attractive. Après avoir compris la capacité d'un ordinateur à déterminer les trajectoires de missiles, suivis de quelques modifications de programmation et de l'aide technique de Robert V. Dvorak, le jeu « Tennis for two » est né. Ce système permet de visualiser grâce à un oscilloscope les mouvements d'un point (balle) de part et d'autre d'une ligne verticale (filet), sur une horizontale (court). Les deux joueurs à l'aide d'une manette, règlent l'angle de tir avec la molette et envoient la balle avec un bouton. Cette machine d'amusement est considérée comme un des précurseurs dans le monde des jeux vidéo, mais non le premier.



TENNIS FOR TWO

Déjà en 1951, l'idée émerge en la personne de Ralph Baer, ingénieur pour Loral Electronics. Sa mission est de concevoir une télévision plus performante que les concurrentes. Il imagine alors d'intégrer un module de jeu. Son patron n'étant pas convaincu, cela ne se concrétisa pas. Un an après, Alexander S. Douglas crée le tout premier jeu graphique, OXO. Chercheur à l'Université de Cambridge, son objectif était d'illustrer sa thèse sur les interactions entre l'humain et l'ordinateur.



Après le Tennis for two, se succèdent des noms historiques dans l'évolution du jeu vidéo

SPACEWAR, jeu développé par Steve Russel au début des années 60 (Etats-Unis)

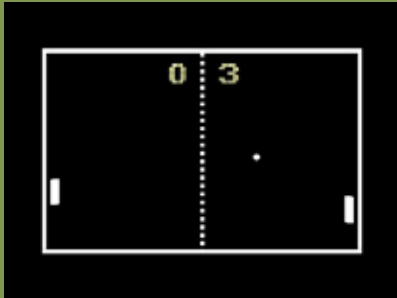


COMPUTER SPACE : arrivée en 1971 de la première borne d'arcade dont le jeu s'inspire de Spacewar. Un des concepteurs n'est autre que Nolan Bushnell, fondateur d'Atari (Etats-Unis)



MAGNAVOX ODYSSEY, première console conçue par Ralph Baer en 1972 (Etats-Unis)

La même année le jeu **PONG** fait son entrée (Nolan Bushnell)



1979 c'est au tour de **SPACE INVADERS** créé par Tomohiro Nishikado (Japon)



NES ou plus connu sous le nom de Nintendo Entertainment System débarque sur le marché européen en 1986



LA CHIMIOTHÉRAPIE

La 1^{ère} guerre mondiale, synonyme de toxique, a vu apparaître une vraie artillerie chimique. Malgré bien des croyances, ce sont les Français qui ont été les premiers utilisateurs de gaz lacrymogènes face aux ennemis, et ce dès 1914. Une véritable course dans le développement d'armes chimiques s'est alors engagée. Le gaz moutarde n'a pas été une invention de la guerre. Au contraire, ce composé découvert au cours du 19^e siècle, était connu pour ses effets corrosifs. Irritant sévèrement la peau, les yeux et les voies respiratoires, sa désignation lui provient de son odeur caractéristique de moutarde ou d'ail.

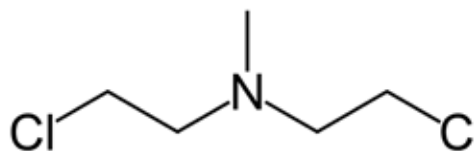
L'Allemagne, leader dans l'industrie chimique à l'époque de la guerre 14-18, mit au point une synthèse de ce gaz à l'échelle industrielle, permettant ainsi son usage massif au front. Les Allemands l'employèrent pour la première fois lors de la bataille d'Ypres en 1917. Cet événement a valu au gaz moutarde le second nom d' « yprite ».



Brûlé, asphyxié, aveuglé ou mortellement atteint, les victimes du gaz moutarde se comptaient par centaines de milliers. Difficile de croire que depuis, on lui a découvert un intérêt médical dans le traitement du cancer.

En 1943, un bombardement aérien du port italien de Bari, surnommé de « petit Pearl Harbor », coula 17 navires dont le liberty ship SS John Harvey. Sa cargaison de plus de 2000 bombes chimiques causa la libération d'importantes quantités de gaz moutarde. Afin d'examiner les conséquences d'une telle exposition sur l'organisme humain, le lieutenant-colonel Stewart F. Alexander du Chemical Warfare Medicine se rendit sur place. Il constata alors la destruction de tissus lymphatiques et de globules blancs, cellules produites par la moelle osseuse. Cela renforça les résultats obtenus un an plus tôt par les pharmacologues, Alfred Gilman et Louis S. Goodman. Leurs expérimentations animales sur l'influence de la moutarde azotée (dérivé du gaz moutarde) sur les lymphomes (cancer du système lymphatique) démontra que les cellules anormales étaient détruites.

La première injection sur un être humain fut un succès mais les effets étaient de courte durée. On était à la naissance de la chimiothérapie. Gilman et Goodman, publièrent un document en 1946 sur l'emploi de la moutarde azotée pour le traitement du cancer. Depuis, ce composé est toujours utilisé en intraveineuse pour les patients atteints de la maladie de Hodgkin, entre autres.

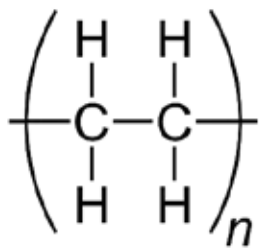


Moutarde azotée ou méchloréthamine ou mustine

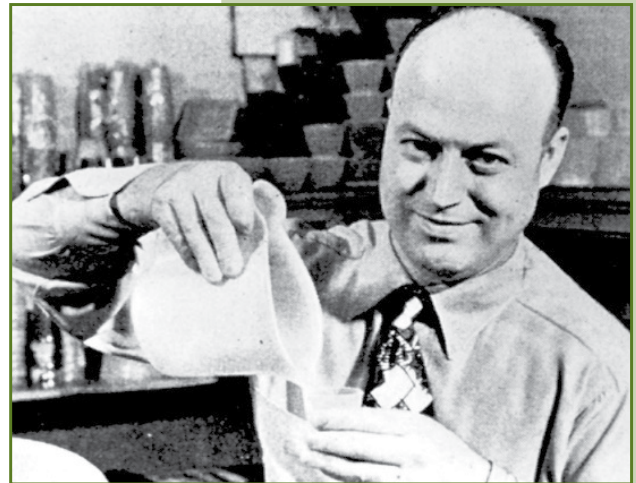
LE TUPPERWARE

De quelle invention révolutionnaire Earl Tupper est-il le père ? Par son nom, on devine rapidement qu'il s'agit des fameuses boîtes hermétiques en plastique, Tupperware.

Dès son plus jeune âge, Tupper fait preuve d'ambition. Sa famille de classe modeste, il souhaite aider ses parents en innovant. Malheureusement pour lui, ses idées intéressent que très peu de monde.



Polyéthylène, matière constituée d'une chaîne carbonée (n = chiffre entier).



EARL TUPPER

Cela ne le démotive pas pour autant. Après avoir fait des études en arboriculture (culture des arbres), il fonde à la fin des années 20, sa propre entreprise « Tupper Tree Doctors Company ». Suite à la grande dépression, il n'a pas d'autre solution que de mettre la clé sous la porte. En 1937, DuPont de Nemours, société dans les matières plastiques, engage Tupper. Il réussit en un an à saisir les qualités du polyéthylène (PE) : matière flexible, légère, résistante, non toxique et sans odeur déplaisante. Avec ce déchet du raffinage de pétrole, il élabore dans un premier temps des objets pour un usage militaire.

En créant des pièces pour des masques à gaz et des lampes de signalisation pour la Navy, il innove lors de la seconde guerre mondiale. Après la guerre, Tupper plastics company né en 1938, laisse place à la compagnie Tupperware. Cette matière plastique est mise alors au service de la ménagère qui voit apparaître dans sa cuisine des boîtes hermétiques. L'engouement n'est pas celui attendu et Brownie Wise sait que la réussite des articles Tupperware réside dans les démonstrations : il faut montrer au public comment ça s'utilise. Véritable professionnelle en vente à domicile chez Stanley home, elle change de société et parvient en peu de temps à distribuer plus de produits que les magasins. Tupper en analysant la situation, réalise l'importance et l'efficacité de cette pratique de vente. Il se focalise alors uniquement sur ce fonctionnement en retirant tous ses produits des commerces. C'est le grand début des réunions Tupperware ! Wise fait ses preuves, elle devient vice-présidente et gère l'axe Tupperware Home Party de la compagnie.

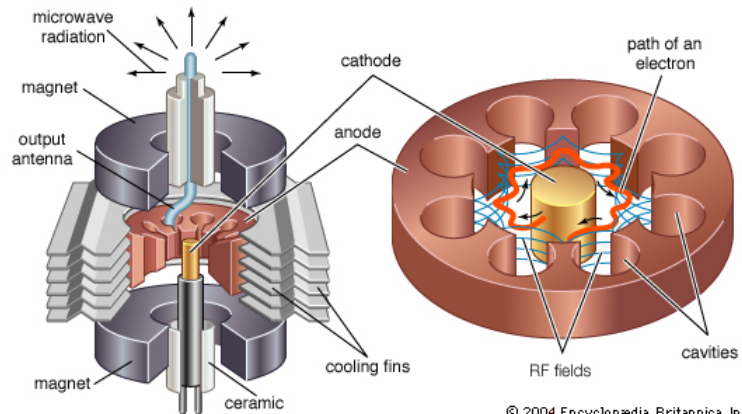
Tellement experte, la presse va jusqu'à attribuer à Wise tout le triomphe de la marque. Tupper n'est pas indifférent et en 1958 se sépare soudainement d'elle sans aucun motif. Très rapidement, il revend Tupperware et achète une île en Amérique centrale. Lorsqu'il perd sa nationalité américaine suite à des problèmes de taxe, il s'y retire définitivement et y meurt en 1983.

Depuis, on sait que la gamme se décline en formes et couleurs plus diverses et pratiques les unes que les autres, et même plus encore.



LE FOUR À MICRO-ONDES

Lors de la 2^e guerre mondiale, la production de radars est en plein boom. Très utile pour repérer les cibles ennemies : lorsque les ondes électromagnétiques qu'il a émises rencontrent un obstacle, elles sont réfléchies, captées par un récepteur et analysées. La position de l'objet peut alors être identifiée.



La compagnie Raytheon aux Etats-Unis participe activement à la production en fournissant de grandes quantités de générateurs de micro-ondes, les magnétrons. En 1945, alors que l'ingénieur Percy Spencer travaille sur l'amélioration de ce dispositif, il remarque que la barre chocolatée présente dans sa poche a fondue.

Radarange



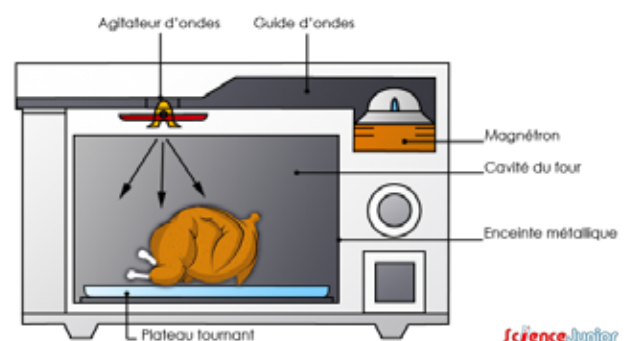
Intrigué, il place par la suite des grains de maïs à côté d'un magnétron. Sous l'effet des ondes, ils éclatent en pop-corn. La même expérience avec un œuf le fait vibrer et exploser. Percy décide alors d'exploiter cette découverte. De là est né, en 1946, le premier four à micro-ondes, le Radarange.



Percy Spencer

Les ventes n'étaient pas des plus fulgurantes. De la taille d'une garde-robe (~1,8m), pesant près de 340kg et hors de prix, sa place se limita à quelques privilégiés. De plus, les ondes électromagnétiques étaient encore fort mystérieuses pour la population. Il faut attendre les années 60 pour voir apparaître le premier four à micro-ondes compact.

Son succès au sein des ménages n'a fait que croître depuis. Il est devenu un indispensable dans la cuisine. Comme quoi le hasard fait parfois bien les choses.

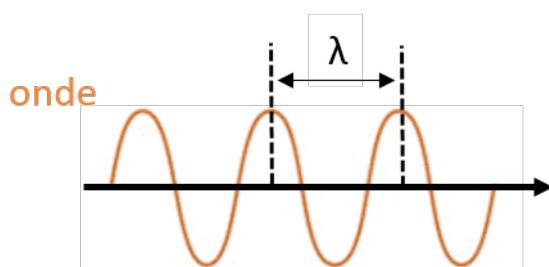


EXPÉRIENCE - AUSSI VITE QUE LA LUMIÈRE !

La lumière est constituée de particules qui peuvent dans certains cas, avoir les propriétés d'une onde (dualité onde-corpuscule). Comme tout phénomène ondulatoire, la lumière possède une vitesse, généralement notée c pour « célérité », et celle-ci se mesure en mètres par seconde (m/s).

Pour arriver à déterminer la vitesse d'une onde, il suffit de connaître deux paramètres : la longueur d'onde λ exprimée en mètre et la période d'oscillation T en seconde.

Pour mieux comprendre ceci, prenons l'exemple d'une corde que l'on fait osciller de haut en bas (voir figure ci-dessous). Au cours du temps, les différents points de la corde vont passer par des maxima et des minima. On appelle longueur d'onde la distance entre deux maxima (ou minima) successifs. Le temps mis par un point de la corde pour effectuer un mouvement aller-retour complet est la période de l'oscillation.



Lorsqu'on souhaite caractériser une onde, on donne généralement sa fréquence f en Hertz (Hz), plutôt que sa longueur d'onde. Comme par exemple, la fréquence d'une station de radio : pour La première à Namur 102,7 MHz (M signifiant méga pour million), ou bien, la bande de fréquence du fonctionnement d'un GSM. La fréquence est le nombre d'oscillations qu'effectue une onde en une seconde. Revenons à l'illustration de la corde : si elle fait un aller-retour entre deux maxima (ou minima) en 0,5 seconde, elle fera donc 2 aller-retour en 1seconde. Sa fréquence vaudra alors 2Hz.

Une relation existe entre la vitesse de propagation d'une onde (notée v), sa longueur d'onde et sa fréquence.

CONNAISSEZ-VOUS LA VITESSE DE LA LUMIÈRE ?

Si vous n'êtes plus sûr, voici une petite expérience simple à réaliser chez soi avec un four à micro-ondes. Les ondes générées par cet électroménager, sont des ondes électromagnétiques de même nature que la lumière. Elles ont donc la même vitesse de propagation.

Vous avez besoin de ...

- 3 barres de chocolat
- 1 assiette
- 4-5 cure-dents
- 1 four à micro-ondes
- 1 latte
- 1 calculette

COMMENT ALLEZ-VOUS FAIRE ?

1. Enlevez le plateau tournant du four à micro-ondes (l'assiette ne doit pas bouger pendant l'expérience).
2. Disposez les 3 barres de chocolat sur l'assiette les unes à la suite des autres comme les wagons d'un train. Veillez à ce que les extrémités se touchent.
3. Placez l'assiette dans le four à micro-ondes, mettez la puissance au maximum et allumez le four pendant une à deux minutes.
4. Observez attentivement ce qu'il se passe... Le chocolat fond mais de manière inégale. Lorsque vous voyez des zones bien distinctes fondues et non fondues, arrêtez le four à micro-ondes et sortez l'assiette.
5. Posez un cure-dent à chaque endroit fondu de vos barres chocolatées.

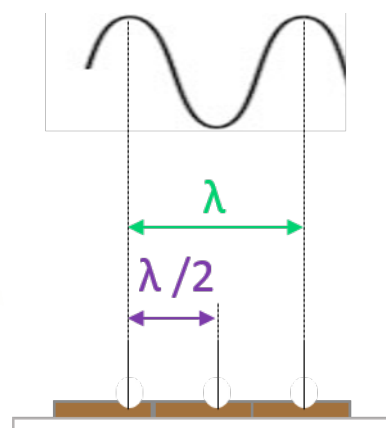


Source de l'image : <http://www.astrocaw.eu/2011/05/mesurer-la-vitesse-de-la-lumiere-avec-du-chocolat/>

COMMENT DU CHOCOLAT À MOITIÉ FONDU VA VOUS AIDER À TROUVER LA VITESSE DE LA LUMIÈRE ?

Dans le four à micro-ondes, le phénomène observé est lié aux ondes stationnaires. Cela a comme conséquence que la friandise est fondue à certains endroits et moins à d'autres. On comprend mieux alors le rôle du plateau tournant qui est d'éviter une cuisson inégale des aliments.

Rappelez-vous que pour déterminer la vitesse d'une onde, vous avez besoin de sa longueur d'onde et de sa fréquence. En mesurant avec la latte l'écart entre deux cure-dents, vous obtenez une valeur correspondant à la moitié de la longueur d'onde. Multipliée par deux, elle vous fournit λ .



Il ne vous reste plus qu'à connaître la fréquence. Rien de plus facile ! Regardez à l'arrière de votre four à micro-ondes. Une étiquette avec des informations techniques vous donne la fréquence de l'onde en MHz.

Munissez-vous de votre calculette ! Veillez à ce que λ soit bien exprimé en mètre et f en Hertz. Multipliez la longueur d'onde et la fréquence et le tour est joué ! Vous trouverez une vitesse d'environ 300 000 000 m/s (300 000 km/s).

Voici un exemple de calcul...

La latte vous indique une distance de 6,3 centimètres.

Cela signifie que la longueur d'onde est de 12,6 cm ou 0,126 m.

Au dos de votre four à micro-ondes, vous lisez que la fréquence est de 2450 MHz, ce qui revient à 2450 000 000 Hz.

La vitesse de propagation est alors de 308 700 000m/s.

Plus précisément, la vitesse de la lumière vaut 299 792 458 m/s.

Voici une petite astuce mnémotechnique.

« La constante lumineuse restera désormais là, dans votre cerveau ».

Chaque mot contient un nombre de lettres.

Dans le même ordre que les mots apparaissent dans la phrase,

ils reconstituent la célérité de la lumière.

Source : <http://www.universcience.tv/video-la-vitesse-de-la-lumiere-3139.html>

CONCLUSION

Certes les conflits ont toujours été sources de changement. Les objets dévoilés tout au long de ce dossier en sont la preuve en matière de science et de technologie.

Pour le Pr. A. Tikhon, cet apport des guerres ne se limite pas qu'à ça. « *Les périodes de destructions entraînent une accélération dans tous les domaines. Mentalités, politiques, réformes sociales, technologies se transforment plus rapidement à la suite de ces conflits. La société se reconstruit plus démocratique, plus sociale et plus ouverte que la précédente. Ces progrès naissent du vide laissé et non de la guerre directement. Ces périodes de destructions font table rase du passé et sont l'opportunité d'aller au-delà des freins, des résistances, des réflexes conservateurs. Elles permettent dès lors d'avancer.* »

Pour ce qui est de la motivation, il est d'avis que « *Les technologies naissent de la course aux performances durant les périodes de guerre : la production doit être meilleure que l'ennemi : communication, vitesse d'information, transports, production de matières premières et d'armement,... Il faut le battre dans un maximum de domaines.* »

Et en ce qui concerne les financements, il faut selon lui, « *être relatif. Les financements en période de conflits sont totalement disproportionnés par rapport aux ressources réelles des puissances belligérantes. L'énorme partie de ces financements sont attribués à des pouvoirs de destruction et donc in fine consacrés à du néant. L'énorme potentiel de l'Europe du début du 21^{ème} siècle a fondu par rapport à la situation du 20^{ème} siècle. Cette perte est due aux destructions réalisées durant les conflits.* »

Avec ce genre de document, on pourrait avoir tendance à tomber dans la « glorification » des conflits et oublier les conséquences plus horribles et inhumaines. Pour A. Tikhon, « *Le problème principal des conflits est qu'ils orientent les relations entre états et entre humains dans une logique de destruction. La logique capitaliste de Paix, que l'on peut aussi critiquer, a apporté sur long terme des améliorations du confort individuel et collectif. Elle veut mettre sur pied une compétition pour développer les différents modèles défendus. L'évaluation se fait sur les performances et se calcule via les améliorations politiques, économiques, sociales, et non sur la confrontation et la compétition en période de guerre qui visent à la destruction de l'Humanité.*

Même si aujourd'hui militairement la destruction est réalisable, l'Humanité a encore suffisamment d'intelligence pour écarter cette option. Le projet le plus largement défendu reste l'amélioration du niveau de vie sur la planète.

[...] Les commémorations de juin, mises en doute à la chute du mur et du bloc soviétique, ont ce rôle de mémoires pour éviter les réflexes nationalistes de développement au détriment de l'autre, leçons des guerres du 20^{ème} siècle.

Entretien complet disponible sur www.atoutsciences.be et sur www.run.be

RESSOURCES

LA FERMETURE ÉCLAIR

HISTOIRE

<http://www.eclair-prym.eu/ep-histoire/>

<http://www.thomasnet.com/articles/hardware/zipper-history>

<http://en.allexperts.com/q/Military-History-669/2011/7/wwii-uniform-zipper.htm>

<http://toknowinfo.hubpages.com/hub/Evolution-of-the-Zipper-From-Neanderthal-Man-to-Modern-Day-Uses>

http://www.ririmayer.ch/pages_fr/zipperstory.html

<http://www.madehow.com/Volume-1/Zipper.html>

<http://thezipper.umwblogs.org>

<http://lapasserellemontreal.com/2011/09/02/la-fermeture-a-glissiere/>

<http://www.slate.fr/story/54851/ykk>

<http://thevintagetraveler.wordpress.com/2012/08/06/zippers-part-ii/#more-4753>

LE JEU VIDÉO

RALPH BAER

<http://www.ralphbaer.com/>

<http://www.nndb.com/people/296/000101990/>

JEUX VIDÉO

<http://www.pong-story.com/sanders.htm>

<http://www.pong-story.com/1952.htm>

<http://www.jvbib.com/blog/index.php/oxo-et-tennis-for-two-petite-cosmogonie-portative-du-jeu-video-les-precurseurs-partie-1/>

<http://www.cbc.ca/news/technology/video-games-turn-50-1.703624>

<http://pongmuseum.com/history/WillyHiginbotham-PaleolithicPong.php>

<https://www.youtube.com/watch?v=s2E9iSQfGdg>

LA CHIMIOTHÉRAPIE

GAZ MOUTARDE

<http://www.firstworldwar.com/weaponry/gas.htm>

http://www.lemonde.fr/international/article/2013/05/01/gaz-moutarde-sarin-ou-vx-des-armes-chimiques-interdites_3168130_3210.html

<http://www.guerredesgaz.fr/lesgaz/vesicants/vesicants.htm>

http://en.wikipedia.org/wiki/Chemical_weapons_in_World_War_I

http://fr.wikipedia.org/wiki/Gaz_moutarde

CHIMIOTHÉRAPIE ET GAZ MOUTARDE

<http://pierre-fraser.com/2013/03/18/cancer-du-gaz-moutarde-a-la-chimiotherapie/>

<http://lewebpedagogique.com/traitementsinnovantscancer/la-chimiotherapie/>

<http://www.cancer.org/treatment/treatmentsandsideeffects/guidetocancerdrugs/mechlorethamine>

LE TUPPERWARE

EARL TUPPER

<http://www.pbs.org/wgbh/americanexperience/features/biography/tupperware-tupper/>

<http://www.futura-sciences.com/magazines/matiere/infos/personnalites/d/chimie-earl-silas-tupper-1075/>

TUPPERWARE

<http://www.tupperware.be/fr/tout-sur-tupperware/histoire>

<http://www.histoire-entreprises.fr/he-le-magazine/tupperware-l-ascension-d-une-boite-en-plastique-earl-tupper-brownie-wise/>

<http://www.commmarketingmuc.com/article-7012536.html>

http://www.tupperwarecollection.com/v2/tw_index.php?page=earl_tupper

BROWNIE WISE

<http://www.pbs.org/wgbh/americanexperience/features/biography/tupperware-wise/>

LE FOUR À MICRO-ONDES

RADAR

<http://www.gralon.net/articles/materiel-et-consommables/materiels-industriels/article-le-radar---histoire-d-une-invention-2502.htm>

<http://www.larousse.fr/encyclopedie/divers/radar/85175>

MAGNÉTRON

<http://fr.wikipedia.org/wiki/Magn%C3%A9tron>

<http://microondestpe.free.fr/m1s2.html>

<http://www.radartutorial.eu/08.transmitters/Magn%C3%A9tron.fr.html>

<http://cipcgw.insa-lyon.fr/~bviatge/website/img/magnetron.jpg>

<http://www.electronix.com/images/47-229.jpg>

MICRO-ONDE

<http://www.docsciences.fr/Le-spectre-des-ondes>

FOUR À MICRO-ONDES

<http://sciencejunior.fr/physique/comment-le-four-a-micro-ondes-cuit-il-les-aliments>

<http://www.futura-sciences.com/magazines/matiere/infos/actu/d/physique-ca-marche-entrez-interieur-four-micro-ondes-51050/>

<http://controverseesiee.wordpress.com/une-breve-histoire-du-four-a-micro-ondes/>

<http://blog.marketing-seniors.com/2010/11/ann%C3%A9es-1980-le-four-%C3%A0-micro-ondes-fait-son-apparition-dans-les-cuisines.html>

http://www.smecc.org/microwave_oven.htm

http://www.microwaves101.com/encyclopedia/oven_history.cfm

<http://www.marketingvp.com/images/radarange.jpg>

PERCY SPENCER

http://www.inventionatplay.org/inventors_spe.html

<http://a1.ec-images.myspacecdn.com/profile01/146/d09d5c909e3d49c2bac77347984c4fd5/p.jpg>

