

La science et la technologie pour la défense personnelle en profondeur

Michel A. Duguay, 20 juillet 2014

Département de génie électrique et de génie informatique

Université Laval, Cité universitaire, Québec, Qc, Canada G1V 0A6

courriel: michel.duguay@gel.ulaval.ca

Sommaire

Présentant un nouveau sujet de discussion générale, cet article décrit comment le principe de défense en profondeur pourrait être appliqué à l'échelle planétaire pour assurer la sécurité personnelle. Le principe de défense en profondeur est utilisé dans de nombreux domaines, en particulier dans le domaine de l'énergie nucléaire. L'idée de base est d'avoir plusieurs lignes de défense; si la première ligne échoue, la seconde prend la relève, et ainsi de suite pour les autres lignes. Cet article examine brièvement un exemple de défense personnelle en profondeur pour une ville ou un état qui possède des systèmes de pointe pour les communications sans fil, et ce dans le cadre d'accords internationaux favorisant la sécurité personnelle. L'accent est mis sur les rôles en défense personnelle que pourraient jouer la technologie des ondes millimétriques et celle des drones, les deux en évolution rapide. Ces deux technologies ont le potentiel d'améliorer considérablement la sécurité personnelle et d'ouvrir la voie à de nouveaux accords internationaux favorisant la sécurité personnelle. Certains accords internationaux souhaitables pourraient être motivés par les résultats récents de la génomique montrant une parenté étendue entre tous les êtres humains, une conclusion qui pourrait conduire à une plus grande collaboration entre les différents groupes ethniques et constituer une contribution fondamentale à la défense personnelle.

Section 1 : Introduction

Le numéro de mai 2014 de la revue de vulgarisation scientifique *Science & Vie* affichait un article sur la révolution en cours dans la technologie des drones et un autre sur la présence de gènes de l'homme Néandertal dans notre génome. L'article sur les drones décrit ses nombreuses nouvelles applications pacifiques et très utiles, mais il mentionnait également que les drones pourraient transporter des explosifs. L'autre article fait partie d'une classe d'articles et livres récents sur la génomique qui décrivent la parenté génétique étendue de tous les êtres humains, qui donnent de nouvelles informations sur les migrations des diverses populations ethniques au cours des cent mille dernières années, et qui remontent à environ un million d'années dans le passé pour contribuer à l'histoire génétique de plusieurs espèces ou sous-espèces étroitement liées à l'homo sapiens.

Dans ces nouveaux développements scientifiques et technologiques, on peut voir encore une fois la tension dans l'histoire de notre espèce entre les technologies qui pourraient nous aider, ou nous tuer, et les connaissances scientifiques qui pourraient nous amener à une meilleure compréhension et à motiver une plus grande collaboration entre les êtres humains.

Deux séries importantes et magistrales de la télévision française TV5 ont récemment informé le public sur l'histoire des première et deuxième guerres mondiales. Dans «*Apocalypse, Première Guerre mondiale*», par Daniel Costelle et Isabelle Clarke, on apprend comment la première guerre a commencé et on voit l'enfer qu'elle a imposé à des millions de personnes, tuant plus de 20 millions d'entre elles. L'une des causes profondes de la première guerre mondiale a été la mésestime (j'ai utilisé le mot *alienation* dans la version originale anglaise de cet article) que les gens dans certains pays ressentaient envers les personnes d'autres pays. Durant la première guerre mondiale l'humanité a été horrifiée par le

pouvoir meurtrier des mitrailleuses nouvellement développées et d'autres armes. Depuis ce temps, cependant, le commerce et l'utilisation des armes à feu automatiques se sont multipliés dans de nombreux pays et ont causé d'innombrables pertes de vie.

Dans «*Apocalypse, deuxième guerre mondiale*» par Isabelle Clarke et Daniel Costelle, on peut voir comment Adolf Hitler a acquis un pouvoir dictatorial en Allemagne dans les années mille neuf cents trente et a tenté de conquérir le monde en lançant la Seconde Guerre mondiale en 1939. Plus de 60 millions de personnes sont mortes durant cette guerre. Dans son livre «*Mein Kampf*», publié en 1925, Hitler avait révélé ses intentions malveillantes à l'égard de nombreux groupes ethniques, notamment envers les Juifs et les peuples slaves. Les signaux d'avertissement de mauvais augure dans *Mein Kampf* avaient été ignorés par la plupart des gens. L'attitude et les actions adoptées par de nombreux disciples de Hitler constituent le pire de nombreux exemples horribles de mésestime (*alienation*) des populations ethniques dans l'histoire.

En ce qui concerne la technologie, on peut voir que la Seconde Guerre mondiale a été gagnée par les Alliés en grande partie grâce à la suprématie de leur aviation et de leur technologie radar, à des percées dans le décryptage, et à leur collaboration à la grandeur de la planète.

La Seconde Guerre mondiale a pris fin complètement après que les États-Unis eurent largué une bombe atomique sur Hiroshima le 6 Août 1945 et une autre sur Nagasaki le 9. Ces bombardements suivaient la politique de destruction massive des villes par des bombardements aériens au cours de la deuxième guerre. Depuis 1945, il y a eu beaucoup de guerres sur la planète, mais les puissances nucléaires

se sont abstenues d'utiliser des armes atomiques. Mais qui peut affirmer avec confiance qu'à un certain moment dans l'avenir une guerre locale ne pourrait pas dégénérer en une guerre nucléaire d'intensité imprévisible? Qui peut affirmer qu'aucune guerre nucléaire ne pourrait commencer par un lancer accidentel ou malveillant de missiles à tête nucléaire et à longue portée? Une façon fondamentalement nouvelle de penser à ce problème est peut-être ce qui est nécessaire maintenant.

Quelles sont certaines leçons importantes à tirer des deux premières guerres mondiales? Il y en a beaucoup. À la fin du sixième tome «d'*Apocalypse, deuxième guerre mondiale*», les cinéastes ont cité les paroles du général Douglas MacArthur, en date du 2 Septembre 1945, à l'occasion d'une cérémonie officielle à bord du navire USS Missouri, au cours de laquelle les représentants du Japon ont signé les documents de reddition. Voici ce que le général a dit :

Douglas MacArthur: «Nous sommes réunis ici, les représentants des grandes puissances en guerre, pour conclure un accord solennel par lequel la paix peut être rétablie. Les enjeux portant sur des idéaux et des idéologies divergentes ont été déterminés sur les champs de bataille du monde et ne sont donc pas à être discutés ou débattus. Pour nous qui représentons la majorité des gens de la terre, il ne convient pas de se rencontrer dans un esprit de méfiance, de méchanceté ou de haine. Mais il s'agit plutôt pour nous, les vainqueurs et les vaincus, de s'élever à un plus haut niveau de dignité qui seul convient aux buts sacrés que nous allons bientôt servir, engageant ainsi tous nos gens sans réserve à être fidèles à l'entente qui va entrer en jeu.

C'est mon espoir sincère, et en fait l'espoir de toute l'humanité, que de cette occasion solennelle un monde meilleur pourra émerger du sang et du carnage du passé - un monde dédié à la dignité de l'homme et au respect de ses souhaits les plus chers pour la liberté, la tolérance et la justice.»

Il est intéressant de noter que cette première idée que «... *des idéaux et des idéologies divergentes*» ont amené les hommes sur les champs de bataille, et la deuxième idée sur la nécessité « *de s'élever à un plus haut niveau de dignité* ...».

Faisant suite à la première idée, sept décennies après 1945, qu'il y a-t-il de nouveau à l'horizon des champs de bataille? Littéralement, les drones. Jusqu'à présent, le monde a largement toléré le commerce et l'utilisation des armes conventionnelles. Le danger que le développement de la technologie de drones armés mortellement présente aujourd'hui, est que presque toutes les nations, de nombreux petits groupes et même des individus isolés et malveillants pourraient acquérir les moyens de tuer des gens à distance et de détruire des installations vitales. Les drones sont déjà relativement bon marché et leur potentiel pour des actions hostiles augmente chaque jour. Équipés de caméras qui permettent de voir à la lumière du jour ou la nuit avec l'infrarouge, les drones peuvent être contrôlés à distance ou ils peuvent être autonomes grâce à l'utilisation d'ordinateurs embarqués. En un mot, les drones menacent d'amener les champs de bataille dans les maisons et dans les bâtiments où les gens travaillent. Compte tenu du fait que des petits groupes malveillants pourraient acquérir et maîtriser la technologie des drones armés, il est clair que cette technologie pourrait abaisser le seuil de la guerre. De plus, en temps de paix, des groupes ou des individus malveillants pourraient tuer leurs victimes choisies, et ce avec une grande facilité et parfois peut-être même avec impunité.

Cette situation redoutable crée une incitation à envisager un choix très différent pour l'humanité, à savoir l'application de la science et de la technologie pour garantir la défense en profondeur de chaque personne sur la planète, et l'adoption

d'accords internationaux en faveur de la sécurité personnelle. Cela peut apparaître comme un défi de taille, mais l'évolution rapide de la science et de la technologie permet d'envisager qu'un tel choix est techniquement faisable. Je soutiens que ce choix peut même être psychologiquement et politiquement possible dans un avenir rapproché.

Donnant suite à la deuxième idée de Douglas MacArthur «*de s'élever à un plus haut niveau de dignité*», nous pouvons regarder les nouvelles découvertes de la science de la génomique qui est en développement rapide. La science génomique a révélé que toute l'humanité peut être considérée comme formant une seule famille étendue. La génomique est une science qui étudie toutes les informations génétiques de l'ADN, lequel est stocké non seulement dans les organismes vivants, mais aussi dans les ossements de personnes et d'animaux qui vivaient il y a aussi longtemps que 130 000 ans. La génomique enseigne d'une façon nouvelle et inspirante l'histoire dans le temps profond (*deep time*) de l'espèce humaine et des espèces étroitement apparentées. Des livres importants et excellents sur la génomique ont été publiés récemment. Voici des exemples: en 2000 "*Genome, the Autobiography of a Species in 23 Chapters*" par Matt Ridley; en 2001 "*The Seven Daughters of Eve*" par Bryan Sykes; en 2007 "*Deep Ancestry, Inside the Genographic Project*" par Spencer Wells; et en 2014 "*Neanderthal Man, In Search of Lost Genomes*" par Svante Pääbo.

Le livre de 2000 par Matt Ridley est très instructif et présente dans son sous-titre une idée qui transcende la limite de temps habituelle d'une vie individuelle: en lisant les informations de l'ADN dans nos cellules, en *séquençant* l'ADN comme disent les scientifiques, on peut lire de nombreux aspects importants de l'histoire de l'espèce humaine sur des centaines de milliers d'années et même sur des millions d'années. Il est également important que Matt Ridley et d'autres auteurs

font usage de ce qu'on peut appeler un «*nous diachronique*», c'est-à-dire le pronom «*nous*» utilisé à travers le temps pour inclure nos ancêtres très éloignés dans le temps profond, des millions d'années et plus dans le passé. À la page 2 de sa préface Matt Ridley écrit :

Matt Ridley: «Comme j'ai essayé de le montrer, le génome contient des messages secrets en provenance du passé lointain et du passé récent – en provenance de l'époque où nous étions des créatures unicellulaires et en provenance de l'époque où nous avons pris des habitudes culturelles telles que l'élevage laitier».

Les organismes unicellulaires ont évolué sur la Terre pendant plus de deux milliards d'années pour enfin donner naissance, il y a environ un milliard d'années, aux organismes multicellulaires. Les organismes unicellulaires sont déjà en eux-mêmes un miracle de l'évolution.

Le corps de chaque personne est constitué de cellules biologiques qui se sont multipliées et se sont différenciées à partir de l'ovule de la mère, après l'incorporation de l'ADN nucléaire du père au moment de la conception. Avec la cellule de la mère, chaque personne hérite de petites organelles appelées mitochondries, qui sont les convertisseurs d'énergie partout dans le corps, y compris les os et les dents. Les mitochondries ont leur propre ADN, qui possède environ 16 500 bases (ou "lettres") de longueur. Puisque les mitochondries font partie de l'ovule de la mère, elles faisaient également partie des cellules de la grand-mère, et auparavant elles faisaient partie des cellules de l'arrière-grand-mère. Et ainsi de suite, jusqu'à ce qu'à des millions d'années dans le passé. L'ADN mitochondrial retrace ainsi clairement la lignée maternelle de chaque personne ou animal.

Par séquençage de l'ADN mitochondrial de milliers de personnes les scientifiques ont été en mesure de conclure que tous les hommes et toutes les femmes vivant actuellement peuvent retracer leur arbre généalogique maternel étendu jusqu'à une femme qui a vécu en Afrique centrale il y a environ 130 000 ans. En étudiant le chromosome Y propre aux hommes, l'ADN du Y faisant partie des 6,4 milliards de lettres dans le noyau de chaque cellule, les scientifiques ont tiré la conclusion que tous les hommes peuvent retracer leur arbre généalogique paternel jusqu'à un homme qui a vécu en Afrique centrale il y a environ 60 000 années . En outre, le degré de similarité génétique dans les génomes individuels de deux personnes de même sexe est d'environ 99,9%. On peut voir dans tous les livres mentionnés ci-dessus que ces nouvelles découvertes de la génomique créent dans un grand nombre de gens un vif intérêt envers la parenté humaine étendue qui est nouvellement révélée par la science, et envers l'histoire génétique de notre espèce.

Cette nouvelle prise de conscience de notre parenté, qui remonte loin dans le temps profond, permet de penser que plusieurs sortes de mésestime ethnique et autre, qui historiquement ont conduit à des guerres et à des massacres en temps de paix, peuvent être transcendées. Ainsi, la science ouvre donc encore une fois une autre porte à une façon de penser fondamentalement nouvelle, qui transcende les frontières habituelles d'espace et de temps souvent fixées sur le cadre d'une vie individuelle. Le présent article développera l'idée que la sécurité personnelle pourrait être immensément améliorée grâce à une prise de conscience humaine diachronique, telle que facilitée par la génomique des dernières décennies, et grâce à de nouvelles lignes de défense en profondeur rendues possibles par les nouvelles technologies.

Section 2 : Combiner les technologies de drones et d'ondes millimétriques

Voyons brièvement ce que les technologies de drones et d'ondes millimétriques modernes pourraient faire pour protéger une personne. Déjà les drones sont largement utilisés pour la surveillance au moyen de caméras fonctionnant en lumière visible et en infrarouge. Les ondes millimétriques sont des ondes électromagnétiques dont les longueurs sont dans la plage de un à dix millimètres, les fréquences extrêmement élevées correspondantes (EHF) allant de 300 à 300 gigahertz (GHz). Les ondes millimétriques peuvent être collimées en faisceaux qui servent de liens en ligne de visée pour les réseaux de communication hébergés sur les toits des bâtiments, sur des poteaux de téléphone et sur des drones en vol. En raison de leurs grandes bandes passantes disponibles et leur aptitude à être réutilisée, il est possible que les réseaux à ondes millimétriques puissent être conçus de sorte qu'ils ne seraient jamais en état de saturation à cause d'une surcharge due à un lourd trafic. Ce serait un avantage important de ces réseaux du point de vue de la sécurité personnelle. La réutilisation des fréquences est possible parce que dans les communications point-à-point par ondes millimétriques entre deux bâtiments A et B au moyen d'antennes et de récepteurs directionnels, la même longueur d'onde (ou fréquence) peut être réutilisée pour une paire différente de bâtiments C et D, même quand ils sont proches l'un de l'autre.

Les radars militaires en existence qui utilisent des ondes millimétriques peuvent «voir» des objets aussi petits que des balles d'armes à feu et tracer leur chemin. Les ondes millimétriques peuvent traverser les vêtements. Profitant de cette propriété avantageuse, des scanners à ondes millimétriques sont déjà employés dans de nombreux aéroports et permettent au personnel de sécurité de voir à travers les vêtements et de détecter des armes cachées telles que des armes à feu ou des couteaux. Des radars à ondes millimétriques utilisés pour la sécurité

offrirait l'avantage de détecter des armes cachées à partir d'une distance de plusieurs centaines de mètres.

Lorsque deux terroristes ont fait exploser deux bombes artisanales au marathon de Boston le 15 Avril 2013, les caméras de surveillance habituelles avaient enregistré de très bonnes photos d'eux peu de temps avant les explosions, mais elles n'avaient pas pu voir à travers leurs sacs à dos. S'ils avaient été en place, des radars ou des caméras à ondes millimétriques auraient détecté les boîtiers métalliques des bombes artisanales à l'intérieur des sacs à dos. Immédiatement après les deux explosions, l'énorme demande du public sur les réseaux de téléphonie cellulaire à Boston les a surchargés et les gens ne pouvaient plus communiquer.

La détection des armes cachées est une première étape, mais que dire de l'intervention? À New York, aux États-Unis, un grand nombre de caméras de surveillance sont en opération 24 heures sur 24. La surveillance est assurée en temps réel dans un emplacement central où le personnel de sécurité regarde des centaines de scènes sur les écrans de télévision. Si une situation survenait où le personnel de sécurité situé dans ce centre apercevait des armes cachées sur des personnes dans un endroit donné, les forces de police pourraient être dépêchées sur les lieux afin d'interroger les agresseurs potentiels et de confisquer leurs armes.

Mais encore mieux, et plus sûr pour le personnel de police, serait d'envoyer immédiatement des drones pour regarder de plus près, pour interroger les personnes via un haut-parleur à bord du drone, et pour une intervention énergique rapide au moyen d'émetteurs à ondes

millimétriques, si une telle nécessité devait se présenter. L'armée américaine a déjà expérimenté pendant des années avec un «*système de déni actif*», ou ADS pour *Active Denial System*. Ce système utilise un émetteur à ondes millimétriques à une fréquence de 95 GHz. A cette fréquence l'onde électromagnétique a une longueur d'onde de 3,2 mm et elle peut être formée en un faisceau relativement directionnel. L'armée américaine a observé l'effet d'un faisceau de moyenne puissance (environ 50 kilowatts) sur des bénévoles à des centaines de mètres. Ce faisceau passe à travers les vêtements et est absorbé dans le premier demi-millimètre de la peau, provoquant ainsi un chauffage rapide et un certain niveau de douleur. Les bénévoles ont eu le réflexe de courir immédiatement pour s'éloigner du faisceau d'ondes millimétriques. L'armée américaine parle de ce faisceau d'ondes millimétriques de moyenne puissance comme étant une «*arme non-létale*».

Deux éléments clés différencient un faisceau d'ondes millimétriques d'une balle d'arme à feu : ce sont l'échelle de temps et le niveau du dommage infligé. Dans une seconde ou deux, une balle frappe la victime et inflige la mort ou des blessures graves. Une fois tirée une balle ne peut pas être rappelée. À l'opposé, le faisceau d'ondes millimétriques peut être interrompu en une seconde si l'opérateur le juge approprié, par exemple dans le cas où les agresseurs potentiels s'enfuient ou abandonnent leurs armes. Dans un laps de temps de quelques secondes, de la douleur peut être provoquée, mais sans de graves blessures. Si les agresseurs potentiels continuent de se rapprocher du personnel de sécurité ou d'une victime potentielle, et si ils menacent de tirer des balles ou donner des coups de couteaux, un chauffage prolongé de la peau par le faisceau d'ondes millimétriques jusqu'au point de douleur intense peut être jugé approprié. Un avantage fondamental de la combinaison de la technologie des drones et d'ondes millimétriques est que toute cette action défensive peut être effectuée à distance et immédiatement, ce qui rend une intervention

musclée beaucoup plus sécuritaire pour la victime potentielle et pour le personnel de sécurité.

À l'heure actuelle seulement quelques lieux publics, bâtiments, aéroports, stations de métro, etc ..., sont sous la protection de caméras de surveillance et de personnel de sécurité. Comment une personne seule peut-elle se défendre elle-même / lui-même dans une région éloignée des caméras de surveillance de la sécurité? Pour la protection individuelle, deux équipes d'étudiants du département de génie électrique et de génie informatique de l'Université Laval ont eu l'idée d'utiliser un émetteur portable à ondes millimétriques. Cet émetteur aurait des éléments phasés pour diriger un faisceau vers un agresseur, ou vers un animal agressif tel qu'un chien ou un ours. Les étudiants sont Daniel Lussier-Lévesque, Louis Bourdages, Nicolas Marquis et Mathieu Garon qui ont fait un travail théorique créatif en hiver 2013, et Louis Bournival, Carl Nadeau, Guillaume Tanguay, et Jérémy Noël qui ont fait leur travail théorique créatif en hiver 2014. L'idée est de chauffer l'agresseur suffisamment pour lui faire abandonner son arme, ce qui pourrait se faire lorsque l'agresseur est jusqu'à environ 10 mètres de distance. L'émetteur d'ondes millimétriques pourrait également être combiné avec les téléphones cellulaires existants pour alerter les forces de police. Le fait que le faisceau d'ondes millimétriques pourrait laisser une marque de brûlure sur l'agresseur aurait un effet dissuasif sur l'idée de commettre un crime.

Les émetteurs d'ondes millimétriques portables sont désormais disponibles pour les communications en ligne de visée et pour les radars dans les automobiles ; le niveau de puissance est de quelques watts. Pour l'effet de répulsion thermique une puissance de l'ordre du kilowatt est souhaitable. Les systèmes militaires actuels utilisent des gyrotrons, qui sont des tubes à vide à haute

tension encombrants et qui sont montés généralement sur des camions. Ces gyrotrons émettent environ 50 kilowatts de puissance en ondes millimétriques, lesquelles sont collimées en un faisceau directionnel au moyen d'un réflecteur incurvé d'environ un mètre de diamètre.

Les dispositifs à semi-conducteurs sont très légers et se prêtent bien à l'équipement portable alimenté par batteries. Tout au long de l'histoire, l'industrie de l'électronique des semi-conducteurs a toujours été en mesure d'augmenter sans arrêt la puissance des émetteurs d'ondes électromagnétiques dans presque toutes les bandes de fréquences pour les communications. Il est donc raisonnable de s'attendre à ce que des émetteurs d'ondes millimétriques portatifs à base de semi-conducteurs seront disponibles dans un proche avenir à des fins d'auto-défense. Ceux-ci pourraient également être montés sur des drones. Un émetteur de moyenne puissance à ondes millimétriques monté sur un drone ne constituerait pas une arme létale. Il serait un moyen de répulsion, non pas un moyen de mise à mort, et il pourrait arriver sur place rapidement pour empêcher un crime.

Parmi les accords internationaux concernant la réglementation des fréquences dans la gamme millimétrique, il est important de prendre immédiatement des mesures pour négocier et réserver des largeurs de bande de fréquences appropriées pour la sécurité personnelle, et pour établir des protocoles de standardisation.

Section 3: Une troisième ligne de défense : la parenté génétique

Ce qui a été décrit ci-dessus peut être considéré comme deux lignes de défense personnelle en profondeur, à savoir la communication en temps réel avec le personnel de sécurité et le chauffage à ondes millimétriques. Pour une véritable défense en profondeur au moins une ligne de défense supplémentaire est nécessaire, une ligne qui soit la plus universelle et convaincante que possible. Le long des lignes de pensée de l'introduction, j'argumente brièvement en faveur d'une forte ligne de défense personnelle qui s'adresse aux facteurs sociaux qui entravent ou motivent la mise à mort intentionnelle.

En 2013, le bureau des Nations Unies *United Nations Office on Drugs and Crime* (UNODC) a publié un rapport volumineux intitulé «*Global Study on Homicide, 2013*», disponible sur le site web :

http://www.unodc.org/documents/gsh/pdfs/2014_GLOBAL_HOMICIDE_BOOK_web.pdf

En 2012, près d'un demi-million de personnes dans le monde sont mortes à la suite d'un homicide intentionnel. Le taux d'homicides, soit le nombre annuel de victimes d'homicide par 100 000 habitants, était en moyenne près de 6 par 100 000 en 2012. Le taux d'homicides varie énormément d'une région du monde à l'autre. En ordre décroissant, voici les taux annuels pour certains pays, par 100 000 habitants: Guatemala 40, l'Afrique du Sud 31, Brésil 25, Mexique 21, Fédération de Russie 9,2, USA 4,7, Maroc 2,2, Roumanie 1,7, Canada 1,6, Pologne 1,2, Irlande 1,2, Chine 1,0, République tchèque 1,0, Royaume-Uni 1,0, Allemagne 0,8, le Japon 0,3, Singapour 0,2

En allant du Japon au Brésil les taux d'homicide augmente d'un facteur de 83. Entre les extrêmes de 40 au Guatemala et 0,2 à Singapour le

ratio est de 200. Entre les Etats-Unis de 4,7 et Canada 1,6 le ratio est d'environ 3. Ces ratios importants suggèrent fortement que le climat social joue un rôle clé dans la motivation ou la dissuasion de l'homicide intentionnel dans un pays. En prenant comme hypothèse de travail que les facteurs sociaux peuvent avoir un effet important dans la motivation ou la dissuasion de l'homicide intentionnel, quel est le nouvel élément ou quels sont les nouveaux éléments qui pourraient entrer en jeu dans ce 21ème siècle pour améliorer la défense personnelle en profondeur ?

Ma lecture des tueries historiques, en temps de guerre ainsi qu'en temps de paix, est qu'un facteur de motivation important est la mésestime (*alienation* en anglais) ethnique ou autre. En soutien de ce point de vue, d'ailleurs bien connu, est une nouvelle série télévisée intitulée «*Amour, haine et propagande*» par la *Canadian Broadcasting Corporation / Radio-Canada* qui dès le début examine les causes profondes historiques de la deuxième guerre mondiale. Dans les années mille neuf cents trente en Allemagne et au Japon, les actions du gouvernement et leur propagande préparaient leurs populations à la guerre en cherchant à les convaincre de leur supériorité sur les autres populations ethniques.

En supposant que nous tirons la même leçon de la deuxième guerre mondiale que le général Douglas MacArthur a tirée le 2 Septembre 1945, et que nous cherchons par conséquent à «*s'élever à un plus haut niveau de dignité*», je soutiens que le fond d'écran d'une nouvelle attitude pourrait être inspiré par la génomique, la discipline scientifique qui étudie tous les gènes des humains, des animaux et des plantes, vivants ou morts depuis longtemps. Un nouveau résultat important de la génomique est d'avoir mis en évidence la parenté génétique étendue de tous les êtres humains. Dans la dernière décennie les scientifiques ont séquencé les génomes de centaines de personnes et ont été en mesure de retracer l'arbre

généalogique humain remontant à des centaines de milliers d'années. De nombreux articles et livres ont popularisé des conclusions importantes concernant nos ancêtres. Les livres mentionnés plus haut sur la génomique ont présenté des preuves scientifiques convaincantes que nous sommes tous cousins et cousines. À la page 22 de son livre "*Deep Ancestry*" Spencer Wells a écrit: «*Plutôt que l'appartenance à des sous-espèces distinctes, les humains font partie d'une grande famille étendue*».

Il y a encore davantage de trésors dans la génomique. Le 20 mars 1989 *Time Magazine* avait annoncé la naissance du projet du Génome humain (*Human Genome Project*) sous l'égide du gouvernement américain. En 2003, une vaste collaboration entre des scientifiques travaillant dans de nombreux laboratoires dans plusieurs pays avaient atteint un séquençage presque complet des 3,2 milliards de paires de bases du génome humain, ou «lettres», sur 23 chromosomes. Parce que chacune de nos cellules possède 23 chromosomes de la mère et 23 du père, l'ADN de chaque cellule comprend environ 6,4 milliards de paires de bases ou lettres. L'alphabet de l'ADN a quatre lettres: A pour l'adénine, T pour la thymine, G pour la guanine, et C pour la cytosine. La copie de l'information génétique transférée par les deux parents à un enfant se fait avec une grande précision. En général une lettre sur 100 millions est changée par une erreur de copie, ce qu'on appelle une mutation ponctuelle. D'une génération à la suivante très peu de lettres d'ADN sont changées dans nos 20 000 gènes. Ce qui change radicalement des parents à l'enfant est la combinaison de gènes et de segments de gènes hérités; cette combinaison est sélectionnée par des procédés aléatoires au niveau moléculaire dans chacun des parents. Dans deux êtres humains de même sexe, peu importe d'où ils viennent, la similitude de l'information génétique dans leur ADN est d'environ 99,9%.

Une conséquence très importante du projet du génome humain avait déjà été exprimée en mars 1989 par le regretté Léon Jaroff, journaliste et rédacteur scientifique de *Time Magazine*. L'article de Léon Jaroff dans le *Time Magazine* du 20 mars 1989 affichait une illustration montrant un bébé avec un schéma simplifié de la double hélice de l'ADN traçant son chemin à travers le corps du bébé. Dans cette illustration tout à fait remarquable, les paires de base reliant les deux brins d'ADN représentent 6,4 milliards de lettres dans notre génome individuel, montrant ainsi avec éclat que l'information génétique fait partie de ce que nous sommes. Dans cet article, Leon Jaroff avait écrit: «*Est-ce rabaisser les humains d'avoir l'essence même de leurs vies réduite à des chaînes de lettres dans une banque de données informatique ?*» La citation originale est celle-ci : : "*Does it demean humans to have the very essence of their lives reduced to strings of letters in a computer data bank?*"

L'expression de Jaroff «... *l'essence même de leur vie ...*» elle-même est porteuse de sens, répondant ainsi à sa propre question. Cette expression est justifiée par le fait que non seulement la structure de notre corps est exprimée dans notre ADN, mais même la structure complexe et encore inconnue de notre cerveau est également déterminée en grande partie par notre génome individuel. Les études de jumeaux et jumelles identiques, qui partagent le même génome individuel, indiquent que la majeure partie de notre comportement est aussi déterminée par notre génome. L'illustration choisie par Leon Jaroff et sa phrase citée ci-dessus soulèvent la question intéressante suivante pour le lecteur sur laquelle réfléchir: «*Quelle est votre relation avec le génome humain, et avec votre propre génome individuel ?*»

James Watson, qui a remporté avec Francis Crick et Maurice Wilkins le prix Nobel pour avoir trouvé la structure en double hélice de l'ADN (avec une

contribution clé de Rosalind Franklin), a été l'une des premières personnes à payer pour faire séquencer et publier son génome en 2007. Ce séquençage a été réalisé par la société *454 Life Sciences* de Branford, Connecticut, USA. Le coût actuel du séquençage du génome humain est de quelques milliers de dollars, et devrait tomber dans la gamme des centaines de dollars dans un avenir rapproché. La médecine personnalisée sera l'un des importants avantages pratiques de faire séquencer son génome.

Un autre avantage sera d'augmenter énormément la base de données disponible pour les amateurs d'arbres de la famille. Un signe précurseur de cette idée est déjà dans le livre "*The Seven Daughters of Eve*" par Bryan Sykes, un livre captivant et facile à lire qui met l'accent sur l'ADN mitochondrial pour tracer l'ascendance maternelle d'une personne sur des dizaines de milliers d'années dans le passé. Sur la base des séquences d'ADN mitochondrial provenant de milliers de personnes, les scientifiques peuvent maintenant décrire les caractéristiques de la migration de la plupart des diverses populations ethniques au cours des 130 000 dernières années.

Puisque environ 99,9% de l'information dans le génome de chaque personne est la même que l'information contenue dans le génome d'une autre personne, la parenté (*kinship*) fondamentale de tous les êtres humains trouve maintenant une base scientifique solide. Chacun de nous a un génome constitué à partir des informations de l'ADN qui ont voyagé à travers des intervalles de temps considérables. Notre espèce, *Homo Sapiens*, a commencé à s'écarter des autres espèces primates il y a environ six millions d'années. Certains de nos gènes, les soi-disantes «*séquences ultraconservées*», ont voyagé à travers des intervalles de temps beaucoup plus longs, avec peu ou pas de changement, allant jusqu'à 50 millions d'années dans notre passé évolutif.

Dans la mesure où la parenté peut faire ressortir des attitudes positives envers les autres, dans cette mesure on peut nourrir l'espoir que la science de la génomique contribuera à favoriser plus d'altruisme et de solidarité entre tous les êtres humains en toutes circonstances. L'illustration de Leon Jaroff peut être considérée comme une incitation à inclure son génome dans l'identité de chaque personne. Dans ce cas, du point de vue de l'information génétique, nous sommes tous étroitement liés. Chacun de nous peut se voir comme faisant partie du génome humain à multiples facettes, un génome qui a évolué au cours de millions d'années. C'est une vive invitation à transcender sa vie individuelle et à s'identifier avec l'ensemble de l'humanité au cours de millions d'années. Cette transcendance diachronique pourrait devenir une partie importante de la vie.

Un aspect important de la recherche en génomique dans les trois dernières décennies s'est concentré sur notre relation avec les autres sous-espèces de notre espèce *Homo Sapiens*. Les deux exemples les plus connus sont les Néandertaliens et les Denisovans. Dans la dernière décennie des séquences presque complètes de l'ADN mitochondrial et nucléaire ont été obtenus pour ces sous-espèces maintenant éteintes. Le livre de 2014 de Svante Pääbo «*Neanderthal Man, In Search of Lost Genomes*» raconte l'histoire de ces réalisations tout à fait remarquables dans le séquençage de l'ADN ancien qui a été conservé dans des ossements et des dents sous certaines conditions favorables. Les données génomiques indiquent que nous partageons un ancêtre commun avec les Néandertaliens et les Denisovans remontant à environ un million d'années.

Une référence récente (<http://en.wikipedia.org/wiki/Neanderthal>) mentionne qu'en Décembre 2013 une grande équipe de scientifiques a rapporté dans la

revue *Nature* leur séquençage complet du génome d'un homme de Néandertal qui vivait il y a 130 000 années dans les montagnes de l'Altai en Sibérie près de la frontière avec la Mongolie. L'ADN a été extrait à partir d'un ossement d'orteil trouvé dans une grotte. L'ADN nucléaire de l'homme de Néandertal diffère du nôtre par environ 0,12%. Les Néandertaliens ont quitté l'Afrique il y a environ 500 000 ans et ont peuplé l'Europe, l'Asie centrale et du Nord. Les Denisovans ont quitté l'Afrique il y a plus longtemps et ont peuplé surtout l'Asie centrale et du sud-est. Plus tard, des humains *Homo Sapiens* ont quitté l'Afrique il y a environ 60 000 ans pour aller peupler les quatre autres continents.

Une question de grand intérêt pour les scientifiques est de savoir si les populations de Néandertal et de Denisovan se sont croisés avec nous, parce que nous nous sommes côtoyés des dizaines de milliers d'années en Europe et en Asie. La réponse est oui. Aujourd'hui, les gens d'origine européenne ont environ 2% de leur ADN comme un héritage de la sous-espèce Néanderthal d'*Homo Sapiens*, et certains groupes ethniques comme les Papous de Nouvelle Guinée et les aborigènes australiens ont environ 4% de leur ADN qui a été hérité des Denisovans. Les populations ethniques qui sont demeurées en Afrique centrale ne semblent pas avoir de legs génétique des Néandertaliens ou des Denisovans.

Conclusion

Une leçon importante du passé est que l'invention de nouvelles sortes d'armes a souvent été suivie de leur utilisation. Cela s'applique même à la bombe atomique. L'utilisation de drones armés de façon létale a déjà commencé. Alors que je termine le présent article l'attentat contre le vol MH17 de Malaysian Airlines en Ukraine est partout dans les nouvelles; 298 personnes à bord ont trouvé la mort. Les USA estiment qu'un missile militaire contrôlé par radar,

et tiré à partir du sol, a détruit l'avion qui volait à une altitude de 10 000 mètres (33 000 pieds). Si à l'avenir des drones de toutes sortes sont autorisés à être armés avec des armes à feu ou des missiles, et si leur contrôle sur la scène internationale est similaire à ce qui a été fait avec les armes à feu, on peut penser alors que des bulletins de nouvelles annonçant des avions abattus pourraient devenir plus fréquents.

Chacun de nous est maintenant mis au défi de faire un choix en ce qui concerne l'utilisation des drones. Dans le passé, une personne en tuait une autre dans diverses situations parce que souvent cette personne devait faire le choix entre sa propre survie ou celle de l'autre. Notre instinct de survie, bien ancré dans notre ADN, a presque toujours fait le choix de notre propre survie. Tuer dans le règne animal a lieu tout le temps, partout.

Mais une nouvelle et plus positive image de l'avenir est maintenant possible. Les nouvelles technologies d'ondes millimétriques et de drones constituent seulement deux exemples de domaines où une politique plus large pourrait être adoptée, à savoir une politique de l'application des progrès scientifiques et technologiques à la défense en profondeur de la vie de chaque personne sur la planète. Forcer un agresseur à laisser tomber ses armes ou à fuir pourrait être considéré comme suffisant, dans le moment immédiat. Plus tard, bien sûr, des procédures judiciaires pourraient être mises en marche contre les agresseurs.

Dans un cadre de pensée plus vaste, les effets positifs de grande envergure de la science et de la technologie pourraient être rendus disponibles à toutes les personnes sur la planète et amener à tous et toutes une sécurité personnelle de vie presque absolue. Cela peut sembler utopique, mais c'était aussi le cas pour la

décision prise en 1966 par *l'Assemblée mondiale de la Santé* de financer un programme d'éradication du plus grand meurtrier de tous les temps: le virus de la variole. Les antécédents étaient les suivantes: en 1950 la *Pan American Sanitary Organization* a entrepris un vaste programme d'éradication de la variole grâce à la vaccination, puis en 1958 *l'Union soviétique* avait proposé un programme d'éradication mondiale. En décembre 1979, *l'Organisation mondiale de la Santé* a officiellement déclaré que la variole avait été éradiquée de notre planète. Ce succès éclatant a ajouté énormément de prestige au legs d'Edward Jenner, le médecin britannique qui avait mis au point le vaccin contre la variole à la fin des années dix-sept cents.

Un autre exemple d'une utopie apparente qui est devenu réalité est le séquençage de l'ADN des sous-espèces Néanderthal et Denisovan maintenant disparues. Les scientifiques ont pu extraire et séquencer leur ADN conservé dans des ossements trouvés dans des grottes en Europe et en Asie. Au début des années quatre-vingt, quand Svante Pääbo et d'autres ont entrepris de séquencer l'ADN ancien, il ne semblait pas possible que l'ADN aurait été conservé pour 30 000 ans (dernier *Néanderthal*) et jusqu'à 130 000 ans, et qu'il pourrait être lu. Mais ces exploits continuent aujourd'hui de faire les nouvelles. Qu'est-ce que cela signifie pour nous ?

En 1989, Leon Jaroff avait soulevé la question du sens donné par le fait d'avoir en main des séquences d'ADN. Voici un des nombreux exemples du sens de la vie donnés par les auteurs des livres mentionnés plus haut. À la page 188 de son livre, l'auteur Svante Pääbo voit la signification suivante à la conclusion que près de 2% de notre génome est venu de l'homme de Neandertal par métissage:

Svante Pääbo: «*Les Néandertaliens n'étaient pas totalement disparus. Leur ADN a survécu dans les gens d'aujourd'hui.*»

Cette prise de conscience diachronique exprimée par Svante Pääbo s'applique aussi bien sûr à tout notre ADN. Chacun de nous est une mosaïque d'informations stockées dans notre ADN et infiniment précieuses qui proviennent d'innombrables ancêtres, informations qui vivent en nous.

À l'aube du 21^{ème} siècle, nous pouvons tous regarder la Lune d'une manière différente par rapport à nos ancêtres: suite à l'alunissage de la mission Apollo 11 le 20 Juillet 1969, des hommes ont marché sur la Lune. Beaucoup de choses ont été accomplies par l'humanité, et bien d'autres encore seront accomplies, espérons suivant nos choix. Quand Neil Armstrong a fait ses premiers pas sur la Lune, il dit : "*One small step for a man, a giant leap for mankind*", « *Un petit pas pour un homme, mais un bond de géant pour l'humanité.*»

On peut légitimement se demander si des essais de drones armés de façon létale dans le ciel feraient partie de ce «*bond de géant pour l'humanité*»? Je pense qu'un meilleur bond serait de voir tout le monde participer, chaque personne à sa façon, à la défense en profondeur de la vie de tous et toutes sur notre planète, et de voir tous et toutes profiter pleinement de la présence d'une grande famille humaine sur notre planète.