**Poly Sensei 091111**

**Travail final**

**SSH5501**

**Éthique appliquée à l’ingénierie**

**Groupe 02**

**Département de mathématiques et génie industriel**

**École polytechnique de Montréal**

**4 avril 2016**

Table des matières

[1 Introduction 3](#_Toc447465168)

[1.1 Rappel du sujet et de la position 3](#_Toc447465169)

[1.2 Résumé des discours dominants 3](#_Toc447465170)

[2 Synthèse critique 5](#_Toc447465171)

[2.1 Développement durable 5](#_Toc447465172)

[2.2 Éthique selon Aristote 6](#_Toc447465173)

[2.3 Éthique de responsabilité 7](#_Toc447465174)

[2.4 Éthique selon Kant 8](#_Toc447465175)

[2.5 Utilitarisme 9](#_Toc447465176)

[3 Synthèse personnelle 10](#_Toc447465177)

[4 Références 12](#_Toc447465178)

[5 Annexe 13](#_Toc447465179)

# 

# Introduction

## Rappel du sujet et de la position

J’ai choisi l’automobile intelligente comme sujet pour mon travail de session et plus particulièrement la question qui suit:

**Est-il éthiquement justifiable pour un ingénieur de développer une automobile intelligente?**

Initialement, je suis favorable au développement d’une voiture sans conducteur en tant qu’ingénieur.

## Résumé des discours dominants

Une bibliographie commentée a été réalisée dans la deuxième étape du travail de session. Six sources d’informations de divers médias ont été sélectionnées puis les arguments en défaveur ou en faveur du développement d’une voiture intelligente ont été détaillés. Un résumé de ces six sources mettant de l’avant les points importants a été réalisé par la suite.

Premièrement, un rapport d’étude de la plateforme C-ITS met de l’avant que la collecte de données dans un véhicule intelligent constitue une violation de la vie privée puisque le véhicule peut facilement être identifié à un propriétaire. Pour pouvoir collecter de telles données, il faudrait donc avoir le consentement du propriétaire en tout temps. Puisque cela est impossible à réaliser, le rapport propose l’ajout d’un interrupteur sur le tableau de bord du véhicule intelligent pour que le conducteur puisse cesser de transmettre ces données et donc couper le mode de pilotage automatique. (C-ITS, 2016)

Deuxièmement, un livre publié en 2014 parle des effets éventuels de l’implantation de véhicules autonomes dans nos sociétés. L’auteur suggère tout d’abord que les personnes âgées (une population grandissante) pourraient retrouver une autonomie perdue en facilitant leurs déplacements et elles pourraient donc être plus actives dans la société. Un deuxième argument apporté par l’auteur est que le temps passé à voyager entre deux destinations pourrait maintenant servir à quelque chose de plus utile ou plus agréable et les gens possèderaient donc plus de temps chaque jour. (Cazenaze, 2014)

Troisièmement, un reportage sur l’émergence de nouvelles technologies liées aux véhicules sans conducteur dévoile un système de stationnement pour centres commerciaux automatisés. Des caméras pourraient détecter les emplacements de stationnements vides et transmettre l’information aux véhicules qui iraient se stationner automatiquement. Un système de détection de places de stationnements vides avec des panneaux indiquant le nombre de places dans les rangées a déjà été implanté en Europe et a permis de réduire le temps de stationnement de 30 minutes à 10 minutes. En plus de réduire le temps de stationnement, la technologie entièrement automatisée pourrait permettre de contenir jusqu’à 20 voitures dans l’espace requis pour en contenir 8 présentement. (LCP, 2012)

Ensuite, un article à l’intention du grand public expose des enjeux négatifs reliés aux systèmes de conduite autonome. Il montre des exemples de valeurs en tension directement liée à la technologie. De tels véhicules nécessitant une collecte de données en continu, ils pourraient devenir rapidement la cible de choix pour des pirates informatiques (protection de la vie privée). L’article poursuit ensuite avec la sécurité des passagers. En effet, comment les véhicules se comporteraient-ils en cas de perte de signal GPS? L’article remet aussi en question les véhicules autonomes en cas de panne de signalisation avec un policier faisant la circulation à l’aide de signes. Sera-t-il les interprétés? (Auto Insurance Center, 2015)

Puis, un article scientifique dévoile les résultats obtenus par un système électronique embarqué permettant une autonomie de conduite aux véhicules. Les résultats de cette expérience montrent la très forte corrélation entre les GPS et les véhicules intelligents. Des écarts allant jusqu’à 60 centimètres ont été observés entre la position actuelle du véhicule et la position que le véhicule considérait lorsque celui-ci était dans une zone de mauvaise réception GPS (zones boisées, tunnels, routes longeant des gratte-ciels, etc.). (Lamon, 2015)

Finalement, le secrétaire aux transports des États-Unis, Anthony Foxx, s’est récemment exprimé à propos des voitures intelligentes. Il suggère une législation uniforme à travers le pays concernant cette nouvelle technologie pour que les ingénieurs et entrepreneurs puissent développer leurs voitures autonomes sans naviguer dans un flou normatif. (The verge, 2016)

# Synthèse critique

Cette section est une synthèse critique se basant sur cinq concepts d’éthique discutés en classe

## Développement durable

Le développement durable consiste à répondre aux besoins d’une génération sans compromettre la capacité des futures générations de répondre aux leurs. L’exploitation plus rapide que le renouvellement des ressources telles que les coupes à blanc est un exemple concret de développement non durable. En effet, la disponibilité du bois se trouve comprise pour les générations futures. Toutefois, le développement durable n’a pas seulement un aspect environnemental. En effet, pour qu’une décision soit réellement considérée comme durable, elle doit agir de manière positive sur trois aspects: l’économie, la société et l’environnement. Ce concept est donc axé sur les enjeux à long terme plutôt qu’à court terme ou moyen terme comme la plupart des décisions qui sont prises.

Maintenant que le concept de développement durable a été défini, analysons si la décision de développer une voiture intelligente est justifiable pour un ingénieur. Sous un aspect économique, la mise en marché de voitures autonomes serait fort probablement bénéfique pour l’économie étant donnée l’économie du marché automobile en général qui est un des secteurs économiques les plus stables. La technologie permettrait l’émergence d’une toute nouvelle branche d’emplois et les gens disposant de plus de temps pourraient consacrer ce nouveau temps ailleurs augmentant le PIB. Sous l’aspect sociétal, encore une fois, la technologie serait bénéfique. En effet, tel que mentionné dans le livre « Stop Googlecar » (Cazenaze, 2014), l’automobile intelligente pourrait permettre aux personnes âgées de retrouver une autonomie perdue causée par la difficulté de voyager en vieillissant et ainsi d’être plus impliquées dans la société en cessant de rester cloîtrées dans leurs résidences. Le PIB d’un pays plus actif devrait ainsi croître. Sous un aspect environnemental, l’empreinte écologique du parc automobile devrait diminuer. En effet, la voiture intelligente serait plus axée sur des modèles hybrides réduisant ainsi la pollution carbonée et, tel que décrit dans le résumé des discours dominants, cette technologie permettrait de réduire considérablement le temps de stationnement dans des zones tel que les centres commerciaux et pourrait permettre de réduire les espaces de stationnements qui sont néfastes pour l’environnement (LCP,2012). Les trois aspects étant présents, il semble être éthiquement justifiable pour un ingénieur de développer une voiture intelligente puisque celle-ci est durable.

## Éthique selon Aristote

Une composante importante de l’éthique selon le philosophe grec Aristote consiste à s’interroger sur deux aspects d’une décision: les moyens pour arriver à ses fins ainsi que la finalité de cette dite décision. Aristote stipule donc que tout changement est l’effet de quatre types de causes qu’on appellera le primat des causes finales. La cause matérielle représente les matériaux (ou la matière) constituant la chose. La cause efficiente, quant à elle, représente ce dont on a besoin pour transformer les matériaux en un produit final tel que les outils et les travailleurs. Ensuite, il y a la cause formelle qui ne représente pas la forme de l’objet comme on pourrait penser mais plutôt l’essence de l’objet qui désigne ce que la chose est et pour finir il y a la cause finale qui représente à quoi l’objet va servir. Les causes matérielle et formelle sont intrinsèques tandis que les causes efficiente et finale sont extrinsèques. En effet, les matériaux utilisés ainsi que ce qui définit un objet disparaissent quand celui-ci est détruit (intrinsèque) mais les outils qui ont été nécessaires ainsi que sa finalité continuent d’exister (extrinsèque) (Tricot, 1963). Les trois premières causes peuvent être réfléchies par l’expert technique mais la dernière est liée au domaine éthique. Pour qu’une chose soit éthique selon Aristote, on doit donc dire que la fin justifie les moyens après avoir analysé ces quatre causes.

Maintenant, appliquons cette théorie aristotélicienne à la voiture intelligente. En ce qui a trait à la cause matérielle, une voiture intelligente requiert les composantes habituelles d’une voiture (métal, plastique, etc.) ainsi que plusieurs composantes électroniques telles que des microprocesseurs et circuits intégrés. Les programmeurs, développeurs et ingénieurs informatiques ainsi que les logiciels constituent la cause efficiente. La cause formelle est tout simplement une voiture autonome. Un ingénieur travaillant sur cette technologie le fait dans l’optique d’offrir une facilité de transport ainsi qu’une sécurité accrue. Après analyse du primat des causes, il semble tout à fait éthique de contribuer au développement d’une automobile sans conducteur en tant qu’ingénieur puisque la fin justifie les moyens. On pourrait même affirmer que la voiture intelligente est plus justifiable que la voiture conventionnelle puisque les moyens sont quasiment identiques mais la première offre plus de confort, de sécurité et est plus éco responsable.

## Éthique de responsabilité

L’éthique de responsabilité porte sur deux aspects d’une prise de décision. Premièrement, comme l’éthique d’Aristote, elle évalue si les moyens utilisés justifient la fin. Par contre, elle pousse la réflexion plus loin avec un deuxième aspect. L’éthique de responsabilité consiste aussi à réfléchir sur les conséquences éventuelles de nos actes. Elle est contraire à l’éthique de conviction qui stipule que les conséquences de nos actes importent peu tant que nos valeurs ne sont pas bafouées par nos actions. Dans cette forme d’éthique, un ingénieur est responsable de son produit après que celui-ci ait quitté l’usine et doit donc envisager les futurs impacts. Comme le développement durable, cette forme d’éthique porte une attention particulière aux effets à moyen et long terme suite à une prise de décision. En bref, pour qu’une décision soit responsable, la fin doit justifier les moyens **et** les conséquences éventuelles engendrées par cette fin doivent la justifier. Semblable à l’éthique de Kant, cette forme d’éthique affirme que pour qu’une décision soit responsable, elle doit être compatible avec la préservation de la vie sur Terre. L’éthique de responsabilité amène un autre principe souvent négliger dans les autres formes d’éthique: le principe de précaution ou principe de responsabilité. Si de possibles incertitudes permettent de former un doute raisonnable sur un sujet, alors selon le principe de précaution, on devrait abandonner le projet ou au moins ralentir le processus et tenter de trouver des solutions aux enjeux éventuels. Le principe de précaution est malheureusement parfois laissé de côté comme on a pu constater avec des médicaments extrêmement nocifs mis sur le marché par exemple. L’éthique de responsabilité encourage donc le pragmatisme et le compromis entre moyens, but et conséquences. (Hottois, 1996)

Dans une optique d’éthique de responsabilité, le développement d’une voiture intelligente ne semble pas justifiable. Effectivement, la voiture intelligente ne semble pas assez fiable pour assurer la sécurité totale des utilisateurs. Tel que démontré, cette technologie est intimement liée aux GPS, une technologie qui fait parfois défaut et qui n’est souvent pas mise à jour en même temps que les changements routiers. Des essais ont démontré des écarts allant jusqu’à 60 centimètres entre la position réelle et la position estimée par une voiture intelligente lorsque celle-ci était en zone de mauvaise réception GPS (Lamon, 2015). De tels écarts pourraient faire la différence entre un conducteur qui roule du bon côté de la route ou un conducteur qui roule en sens inverse. Cette technologie entraînerait fort probablement des accidents lors de sa mise en marché et pourrait même causer des morts. Il semble donc éthiquement incorrect de travailler sur le développement d’une voiture autonome.

## Éthique selon Kant

Le philosophe Kant tente de trouver quelque chose sur quoi baser les décisions des Hommes. Pour qu’une action soit morale selon Kant, deux maximes doivent être respectées. Tout d’abord, l’homme doit toujours être considéré comme une fin en soi et jamais comme un moyen. En d’autres mots, on ne doit jamais utiliser son prochain uniquement comme un moyen d’arriver à ses fins. L’esclavage et la prostitution sont deux exemples qui contredisent à cette maxime. La deuxième maxime stipule qu’il faut toujours agir de façon à ce que tout le monde puisse agir de la sorte. Si l’action mène au déclin de la société ou de l’humanité si tout le monde agissait de la sorte, alors cette action n’est pas morale. Kant cherche donc à universaliser les actions et fonctionne totalement à l’inverse du cas par cas. Finalement, selon ce philosophe, aider son prochain et développer ses talents font partie des devoirs universels selon les maximes décrites ci-haut.

Maintenant, appliquons l’éthique du devoir de Kant au développement d’une voiture intelligente. Tout d’abord, l’impératif catégorique ainsi que sa maxime de considérer l’homme comme une fin est respectée dans ce contexte. En effet, l’ingénieur qui travaille au développement d’une telle technologie n’utilise pas ses confrères ou les futurs utilisateurs comme moyens mais bien comme une fin. En effet, l’ingénieur a pour objectif de faciliter la conduite pour l’ensemble de la société. Comme la plupart des inventions, le but ultime est d’améliorer le niveau de vie ou de la faciliter. Les autres sont donc utilisés pour parvenir au but fixé dans un esprit de collaboration. Pour ce qui est du principe d’universalisation de Kant, si tout le monde utilisait la voiture autonome, ni la société ni l’humanité ne seraient mises en péril et la société pourrait même grandement en bénéficier en permettant plus de mobilité et plus de temps aux citoyens (Cazenaze, 2014). Le devoir moral d’aider son prochain est donc respecté. Un ingénieur qui travaille à la conception d’une voiture intelligente développe aussi ses talents et les talents de ses confrères. Les maximes et devoirs moraux étant respectés, il semble juste pour un ingénieur de travailler au développement d’une voiture intelligente selon l’éthique kantienne.

## Utilitarisme

Selon l’utilitarisme, une action est considérée comme bonne si la somme de bonheur découlant de celle-ci surpasse les malheurs qui sont causés. Le bonheur étant défini comme le plaisir et l’absence de douleur et le malheur définit comme étant l’inverse. Nos actions sont donc basées sur une simple opération d’addition avec le bonheur et le malheur comme variables. Cette méthode de pensée considère donc que la souffrance d’un groupe de personnes au profit d’un plus grand groupe est acceptable puisque le but ultime est l’accroissement du bonheur de l’humanité dans son ensemble. Ce courant tente d’objectiver l’éthique de cette manière au détriment de concepts tels que la justice. Comme on peut constater à partir de l’équation utilitariste, l’unique but à prendre en considération dans ce mode de pensée est le bonheur. L’utilitarisme est donc à l’opposée d’Aristote qui considère si les moyens justifient la fin puisqu’ici, ce sont seulement les conséquences ultérieures qui seront évaluées et non les moyens antérieurs. Il ne faut pas confondre égoïsme et utilitarisme puisque l’égoïste met son bonheur personnel avant tout tandis que l’utilitariste mettra le bonheur collectif avant tout même s’il sera affecté négativement par une décision. La raison n’est pas à la base d’une prise de décision utilitariste. Une action peut être considérée morale dans une situation et immorale dans des circonstances différentes à l’opposé des règles universelles de Kant.

En appliquant l’utilitarisme à notre question éthique, développer une voiture intelligente comme ingénieur semble être une bonne action. Tel que mentionné à la section 2.3 sur l’éthique de responsabilité, il est presque impossible d’assurer la fiabilité totale d’un système de conduite autonome et des accidents, certains probablement mortels, seront causés par de tels systèmes, mais la somme de bonheur créée dépasserait ces malheurs. En effet, une telle technologie révolutionnerait notre façon de conduire. La vaste majorité de la société pourrait bénéficier de ce système de pilotage autonome pour faire d’autres activités et les personnes souffrant de handicaps pourraient maintenant avoir accès à ce service. La majorité de la société bénéficierait donc de la technologie malgré les quelques-uns à qui elle pourrait nuire. La production de bonheur excédant donc la production de malheur, il semble acceptable de travailler à la conception d’une automobile sans conducteur en tant qu’ingénieur dans un courant de pensée utilitariste.

# Synthèse personnelle

Après la rédaction de ma synthèse critique, je crois avoir tous les outils nécessaires pour répondre à ma problématique éthique. Ma position à propos du développement de voitures intelligentes en tant qu’ingénieur reste la même qu’au départ de ce travail. Je crois qu’il est tout à fait justifiable pour un ingénieur de développer cette technologie. Avec les ressources naturelles qui disparaissent à vue d’œil ainsi que des problèmes environnementaux de plus en plus critiques, je crois que les ingénieurs doivent mettre l’accent sur des technologies plus « vertes ». La voiture intelligente me semble un pas dans cette direction puisqu’elle entraînerait une réduction des embouteillages et du temps de stationnement réduisant, de ce fait, les émissions de gaz carboniques. De plus, les espaces de stationnements dans les magasins grandes surfaces pourrait être réduits de près de 50% et la technologie respecte tous les critères pour être considérée comme durable. De plus, le but d’une telle technologie est de permettre aux gens de voyager avec beaucoup plus de facilité tout en étant plus écologiques et le nombre d’accidents pourrait être grandement réduit avec l’aide de bons systèmes de pilotage. Les moyens pour construire cette technologie étant en majeure partie similaires aux moyens pour construire une automobile standard, la fin justifie largement les moyens. Bien qu’à l’habitude je n’adhère pas au courant utilitariste puisque cette philosophie simpliste peut entraîner la persécution des minorités, je crois qu’il est approprié pour cette problématique. Il est vrai que chaque nouvelle technologie entraîne son lot d’effets néfastes comme des pertes d’emplois dans les usines de fabrication automobile standard ou des accidents causés par le logiciel de pilotage automatique dans le cas présent. Par contre, la technologie entraînerait une toute nouvelle gamme d’emploi pour compenser ceux perdus et le nombre d’accidents devrait diminuer puisque le facteur humain serait retiré des causes d’accidents, ce qui me semble une bonne chose. La quantité de bonheur excédant la quantité de malheurs renforcit donc ma position sur le sujet. Lors de ma synthèse critique, une seule des cinq notions allait à l’encontre du développement de l’automobile intelligente en tant qu’ingénieur et c’est l’éthique de responsabilité. Je trouve que cette notion est très importante et qu’elle est une des formes d’éthique la plus souvent négligée. Le cas Goodrich avec Gretzinger qui dit à Vandivier qu’il ne se sent pas responsable de ce qui se passe avec son travail lorsqu’il sort du laboratoire est un exemple typique de manque d’éthique de responsabilité. L’éthique de responsabilité me semble la meilleure forme d’éthique puisqu’elle regroupe les meilleurs aspects de plusieurs formes d’éthiques. Elle considère si la fin justifie les moyens comme Aristote et si les conséquences justifient la fin comme les utilitaristes. Tout comme Kant, cette éthique affirme que l’action ne doit pas mener au déclin de l’humanité et elle ne prévoit pas seulement les conséquences immédiates et directes, mais aussi celles à long terme comme dans le concept de développement durable et indirect. L’éthique de responsabilité regroupe donc les aspects clés des quatre autres notions discutés dans ce travail, ce qui fait d’elle une éthique particulièrement intéressante à mon avis. La très forte corrélation entre les GPS et l’automobile intelligente est une des constatations que j’ai observé lors de mes recherches sur le sujet. Ayant déjà utilisé un GPS indiquant des chemins erronés pour me rendre à une destination, je doute de la fiabilité des logiciels de conduite autonome. Une erreur de quelques secondes lorsqu’un véhicule est sur l’autoroute pourrait mener à un carambolage et entraîner de nombreux dommages collatéraux. Je crois donc que malgré les avantages qu’entraînerait la mise en marché de ces nouvelles voitures, on doit faire des tests exhaustifs en circuit fermé et on doit continuer de peaufiner les systèmes. Je crois que les voitures intelligentes circulant dans les quelques états le permettant sont prématurées et par principe de précaution, on devrait continuer à travailler sur la sécurité. Je ne parlerai pas de l’éthique kantienne dans ma synthèse personnelle puisque c’est une forme d’éthique que je trouve utopique et qui s’applique mal à la réalité. En effet, je comprends le raisonnement de Kant qui est de vouloir avoir des règles universelles qui guident les Hommes mais comme on le sait, il y a toujours une exception à une règle et avec les bons motifs, aucune action ne peut être considérée comme bonne ou mauvaise. Par contre, je peux mentionner que selon l’éthique kantienne, le développement d’une voiture intelligente semble être justifiable en tant qu’ingénieur. On constate donc que la majorité des notions que j’ai appliquées à ma problématique corrobore ma position sur l’enjeu mais que comme toujours, on doit utiliser son jugement et être responsable en tant qu’ingénieur. En bref, il est justifiable de travailler sur la voiture intelligente en tant qu’ingénieur mais on ne doit pas précipiter les choses. Ce qui est très intéressant dans la démarche qui m’a amené à cette conclusion est qu’elle est universelle et s’applique à presque toutes les problématiques éthiques. De plus, elle permet de se former une opinion basée sur les faits et ces faits sont variés. Je n’ai abordé que cinq notions dans ce travail mais je dispose maintenant d’une douzaine de celles-ci lors de futurs questionnements éthiques (éthique d’entreprise, contractualisme, etc.). Il me sera donc aisé d’appliquer ces nouvelles connaissances en tant que futur ingénieur gradué de Polytechnique dans ma carrière professionnelle.

# Références

**Hottois, G. (1996). *Éthique de responsabilité et éthique de conviction*. Laval théologique et philosophique, vol 52, n° 2, p.489-498 doi:http://dx.doi.org/10.7202/401006ar**

**Cazenave, F. (2014). *Stop Google: Relever les nouveaux défis du géant du web*. [En ligne]. Repéré à http://books.google.ca/books?id=T3uSBQAAQBAJ&pg=PR7&dq=voiture+aut**

**onome&hl=fr&sa=X&redir\_esc=y#v=onepage&q=106&f=false**

**The verge. (2016). *The US Departement of Transportation is trying to fix self-driving rules before they break*. [En ligne]. Repéré à http://www.theverge.com/2016/1/14/107675**

**02/us-dot-anthony-foxx-self-driving-rules-ford-volvo-google-gm-tesla**

**LCP. (2012). *La voiture de demain*. [En ligne]. Repéré à http://www.lcp.fr/emissions/transportez-moi/45733-la-voiture-de-demain**

**Cooperative Intelligent Transport Systems platform. (2016). *Final report*. [En ligne]. Repéré à http://ec.europa.eu/transport/themes/its/doc/c-its-platform-final-report-january- 2016.pdf**

**Pierre Lamon et coll.. (2015). *Mapping with an autonomous car*. [En ligne]. Repéré à https://www.researchgate.net/profile/Pierre\_Lamon/publication/250239696\_Mappi ng\_with\_an\_Autonomous\_Car/links/00b4951ecdf9dc9159000000.pdf**

**Auto Insurance center. (2015). T*op 20 pros and cons associated with self-driving cars*. [En ligne]. Repéré à http://www.autoinsurancecenter.com/top-20-pros-and-cons- associated-with-self-driving-cars.htm**

**Tricot, J. (1963). *Aristote Métaphysique*. [En ligne]. Repéré à http://www.echosdumaquis.com/Accueil/Textes\_(A-Z)\_files/ Métaphysique.pdf**

# Annexe

La figure représentant quelques incertitudes comportant une dimension éthique concernant l’automobile intelligente réalisée lors de la présentation de la problématique éthique a été modifiée en fonction des commentaires qui m’ont été fournis et la nouvelle version est illustrée à la figure ici-bas:

|  |
| --- |
| La voiture doit-elle sacrifier le conducteur pour sauver des piétons?  C’est l’**ingénieur**  travaillant sur le  système de pilotage qui doit tenter répondre à la question |
| VALEURS EN TENSION   * Vie privée * Sécurité   Système récoltant l’information  Le logiciel est-il menacé par le piratage informatique?  Qui récolte les données?  Quelles données sont récoltées? |
| Ingénieurs!  Qui doit être blâmé en cas de mal fonction du logiciel entraînant un accident? |

Figure 1: Schéma de différents aspects éthiques liés à la problématique v2