

**h e g**

Haute école de gestion  
Genève

# Quel Futur pour les Voitures Autonomes en Suisse ?

**Travail de Bachelor réalisé en vue de l'obtention du Bachelor HES**

par :

**Nicolas KETTERER**

Conseiller au travail de Bachelor :

**Michael DESFORGES, Enseignant à la Haute Ecole de Gestion de Genève**

Juré au travail de bachelor :

**Christophe Zuchuat**

**Carouge, le 2 septembre 2016**

**Haute École de Gestion de Genève (HEG-GE)**

**Filière Economie d'entreprise**



## Déclaration

Ce travail de Bachelor est réalisé dans le cadre de l'examen final de la Haute école de gestion de Genève, en vue de l'obtention du titre de Bachelor of Science en économie d'entreprise.

L'étudiant a envoyé ce document par email à l'adresse d'analyse remise par son conseiller au travail de Bachelor pour analyse par le logiciel de détection de plagiat URKUND. <http://www.orkund.com/fr/student/392-orkund-faq>

L'étudiant accepte, le cas échéant, la clause de confidentialité. L'utilisation des conclusions et recommandations formulées dans le travail de Bachelor, sans préjuger de leur valeur, n'engage ni la responsabilité de l'auteur, ni celle du conseiller au travail de Bachelor, du juré et de la HEG.

« J'atteste avoir réalisé seul le présent travail, sans avoir utilisé des sources autres que celles citées dans la bibliographie. »

Fait à Genève, le 2 septembre 2016

Nicolas KETTERER

## Remerciements

Je tiens à remercier les répondants qui ont accepté de me rencontrer et de me partager leurs connaissances et leur point de vue : Alexandre Prina, Andreas Walker, Antoine Stroh, Benoît Chappuis, Bernhard Gerster, Boris Beaude, Charles Perraudin, Denis Gillet, Estelle Hary, Guillaume Lehallier, Marco Barresi, Markus Riederer, Martin Winder, Maud Simon, Nicolas Baud, Nicolas Tornier, Olivier Bécheiraz, Patrick Genoud, Philippe Regnier, Roger Filliger, Thierry Tanquerel, Thierry Wagenknecht et Weiner Suter.

J'adresse aussi mes remerciements à mon conseiller, Michael Desforges, Professeur HES, pour ses conseils, son soutien et sa disponibilité tout au long de ce travail.

Je souhaite finalement remercier aussi le Professeur HES Thomas Gauthier et pour son aide et sa disponibilité, Monsieur Pierre-Alexandre Fonta, Ingénieur de recherche en Text Analytics et Data Science pour son aide dans la réalisation de la cartographie des tendances des variables des variables et de la cartographie des familles de variables ainsi que Mademoiselle Fiona Fahrni, Assistante de recherche HES pour ses conseils et son enthousiasme.

## Résumé

Le but de ce travail est de donner une vision d'ensemble sur le monde très complexe des VAs (par la suite appelées VA). L'arrivée des VA provoquera des changements de paradigmes susceptibles de révolutionner nos habitudes, en matière de mobilité, mais pas seulement.

Vingt-trois interviews ont été menés lors de la recherche d'informations afin de réunir les connaissances les plus complètes possible. Une attention particulière a été portée à la variété des domaines d'activité des répondants, afin de ne pas biaiser les résultats.

La cartographie prospective, méthode créée par le professeur HES Thomas Gauthier et par l'Ingénieur de recherche en Text Analytics et Data Science Pierre-Alexandre Fonta, a été utilisée pour faire ressortir les grandes tendances ainsi que les facteurs jouant un rôle prépondérant dans l'évolution de ce nouveau marché. Cet outil est très puissant pour comprendre les systèmes complexes où le nombre de facteurs et leur interdépendance sont élevés, car il révèle au lecteur, l'organisation d'un réseau de données.

Il a ainsi permis à cinq répondants et à moi-même, en nous inspirant de la méthode des scénarios de Michel Godet (Godet, 1983)<sup>1</sup>, d'imaginer plusieurs futurs possibles pour les VA en Suisse. L'analyse des conséquences de chaque scénario a mené à l'identification du futur, améliorant le plus la mobilité et le confort de vie des citoyens. Le côté stratégique de cette approche permet à ce travail de proposer un plan d'action visant à atteindre ce futur souhaitable.

Ces méthodes utilisées dans ce rapport peuvent être reprises dans de nombreux travaux de stratégie ou de prospective. Ce travail apporte au travers de l'analyse du marché des VA, un apport de connaissances sur des procédés ayant fait leurs preuves.

---

<sup>1</sup> Godet, Michel, 1983. Méthode des scénarios. Laprospective.fr

# Table des matières

<b>Déclaration.....</b>	<b>I</b>
<b>Remerciements .....</b>	<b>II</b>
<b>Résumé .....</b>	<b>III</b>
<b>Table des matières.....</b>	<b>IV</b>
<b>Liste des figures.....</b>	<b>VI</b>
<b>1. Introduction.....</b>	<b>1</b>
1.1. <b>Problématique.....</b>	<b>1</b>
1.2. <b>Les voitures autonomes .....</b>	<b>2</b>
1.3. <b>La prospective .....</b>	<b>5</b>
<b>2. Méthodologie .....</b>	<b>7</b>
2.1. <b>Recherche de méthode .....</b>	<b>7</b>
2.2. <b>Entretiens et récolte d'informations .....</b>	<b>7</b>
2.3. <b>La méthode des Futures Wheel.....</b>	<b>9</b>
2.4. <b>Méthode de Futures Wheel utilisée.....</b>	<b>11</b>
2.5. <b>Les limites de la méthode .....</b>	<b>13</b>
<b>3. La cartographie prospective.....</b>	<b>14</b>
3.1. <b>Gephi.....</b>	<b>14</b>
3.2. <b>Traitement des données .....</b>	<b>15</b>
3.3. <b>Rendus de la cartographie prospective .....</b>	<b>16</b>
<b>4. Les scénarios de futurs possibles.....</b>	<b>18</b>
4.1. <b>Scénario 1 : Deux types de mobilité pour deux types de clientèle.....</b>	<b>20</b>
4.2. <b>Scénario 2 : VA sous la tutelle de l'Etat .....</b>	<b>21</b>
4.3. <b>Scénario 3 : Mutualisation des biens et des services.....</b>	<b>22</b>
4.4. <b>Scénario 4 : La mobilité de partage .....</b>	<b>23</b>
4.5. <b>Scénario 5 : Monitorisation de la mobilité.....</b>	<b>26</b>
4.6. <b>Scénario 6 : Libéralisation des VA.....</b>	<b>27</b>
<b>5. Le futur souhaitable .....</b>	<b>29</b>
5.1. <b>Observations générales sur les entretiens .....</b>	<b>29</b>
5.1.1. <b>Différentes orientations.....</b>	<b>29</b>
5.1.2. <b>Augmentation de la circulation .....</b>	<b>32</b>
5.1.3. <b>Modification du cadre légal et volonté de l'Etat de fluidifier le trafic .....</b>	<b>32</b>
5.1.4. <b>Partage des données et optimisation du trafic .....</b>	<b>33</b>
5.1.5. <b>Fiabilité des VA.....</b>	<b>35</b>
5.1.6. <b>Autres thèmes décisifs .....</b>	<b>35</b>
5.2. <b>Synthèse des scénarios.....</b>	<b>36</b>
5.2.1. <b>Scénario 1 : Deux types de mobilité pour deux types de clientèle .....</b>	<b>36</b>

5.2.2.	Scénarios 2 : VA sous la tutelle de l'Etat.....	37
5.2.3.	Scénario 3 – Mutualisation des biens et des services.....	37
5.2.4.	Scénario 4 – La mobilité de partage.....	38
5.2.5.	Scénario 5 – Monitorisation de la mobilité.....	39
5.2.6.	Scénario 6 – Libéralisation des VA.....	39
<b>6.</b>	<b>Recommandations .....</b>	<b>40</b>
6.1.	Expérimentations des systèmes sur le domaine public .....	40
6.2.	Recommandations pour la plateforme centrale de gestion des transports 41	
6.2.1.	Serveurs régionaux connectés à la plateforme centrale .....	41
6.2.2.	Intégration d'une balise GPS sur l'ensemble des véhicules.....	41
6.2.3.	Standardisation des données et des logiciels de traitement .....	42
6.2.4.	Comparateur des services de mobilité .....	42
6.3.	Indemnité de déplacement.....	42
6.4.	Barèmes pour les tarifs des services de mobilité .....	43
6.5.	Recommandations générales.....	43
6.5.1.	Normes d'homologation exigeantes .....	43
6.5.2.	Protéger les infrastructures informatiques.....	44
<b>7.</b>	<b>Synthèse.....</b>	<b>45</b>
<b>8.</b>	<b>Conclusion .....</b>	<b>46</b>
	<b>Bibliographie .....</b>	<b>48</b>
	<b>Annexe 1 : Tableau de référencement des facteurs.....</b>	<b>51</b>
	<b>Annexe 2 : Cartographie des tendances des variables .....</b>	<b>56</b>
	<b>Annexe 3 : Cartographie des familles de variables.....</b>	<b>57</b>

## Liste des figures

Figure 1 : SAE level .....	3
Figure 2 : Répartition des répondants par secteur.....	8
Figure 3 : Futures Wheel version 1 .....	9
Figure 4 : Futures Wheel version 2.....	10
Figure 5 : Futures Wheel version 3.....	11
Figure 6 : Extrait d'une Futures Wheel.....	12
Figure 7 : Exemple de l'interface du logiciel Gephi.....	15
Figure 8 : Extrait d'un tableau d'analyse de Futures Wheel.....	15
Figure 9 : Extrait de la cartographie des tendances des variables .....	16
Figure 10 : Extrait de la cartographie des familles de variables.....	17
Figure 11 : Graphique indicatif de répartition des offres .....	30
Figure 12 : Segmentation de la clientèle.....	31



# 1. Introduction

## 1.1. Problématique

La mondialisation, boostée par une volonté de croissance a créé des dynamiques de développement phénoménales. La sociologue et philosophe Rosa Hartmut dit à propos de ce développement :

*« Le rêve de la modernité c'est que la technique nous permette d'acquérir la richesse temporelle. L'idée qui la sous-tend est que l'accélération technique nous permette de faire plus de choses par unité de temps. » (Hartmut 2010)<sup>2</sup>*

Or, en Suisse en 2010, les déplacements journaliers représentaient environ 1 heure et 23 minutes par jour (OFS 2010)<sup>3</sup>. Ce temps utilisé dans les déplacements ne peut pas être investi dans une autre activité et peut donc être considéré comme perdu. Il semblerait logique de ne pas dépenser cette ressource si précieuse dans la circulation. Et pourtant, l'automobile est un phénomène bien développé.

D'après l'office fédéral de la statistique (OFS ci-après), 90% des habitants en Suisse sont pendulaires<sup>4</sup>. Cela a comme conséquence l'utilisation de moyens de transport. Environ les 3/4 des déplacements de personnes se font par le transport individuel motorisé<sup>5</sup>, (OFS 2010). On observe aux heures d'aller et venue au travail que beaucoup de voitures n'ont que le conducteur. Les problématiques routières touchent donc une majorité de personnes en Suisse.

Les Suisses font en moyenne 14.7 kilomètres par jour pour les loisirs et 8.9 kilomètres pour le travail. Etant donné que la moitié de ces déplacements sont réalisés avec un moyen de transport individuel motorisé, cela crée une forte utilisation des routes et entraîne des problèmes de trafic, comme à Genève, sacrée « capitale suisse du bouchon routier » par la compagnie de GPS TomTom (Tribune de Genève 2015). La fluidité du trafic ne pose pas problème qu'en Suisse. Comme le montre une étude menée par Castrol, dans 78 villes du monde (Reuters 2015), ce problème est présent

---

<sup>2</sup> HARTMUT, Rosa, 2010. La technologie est-elle responsable de l'accélération du monde ? <http://www.reggae.fr/dev/forum/viewtopic.php?id=16392>

<sup>3</sup> Office fédéral de la statistique OFS, Office fédéral territorial ARE, 2012. La mobilité en Suisse – Principaux résultats du Microrecensement mobilité et transports 2010

<sup>4</sup> Signifie qu'ils doivent quitter leur domicile pour se rendre au travail

<sup>5</sup> Voiture ou motorcycle. En 2010 et 2015 les voitures de tourisme et les motos représentaient respectivement 76% et 12% des véhicules motorisés

sur tous les continents. Il y a donc une problématique globale liée à ce mode de déplacement.

Idéalement, les VA permettraient à tout un chacun de relâcher son attention du volant et de profiter des déplacements pour se préparer pour un rendez-vous, lire le journal, se relaxer. Sans réduire la durée des déplacements cela nous ferait gagner du temps en nous donnant la possibilité de l'utiliser pour autre chose que la conduite.

La connectivité des voitures et la gestion des itinéraires permettraient d'aller encore plus loin en optimisant le trafic. Les voitures connectées s'échangeant des informations pourraient aussi augmenter la sécurité sur les routes.

D'après des fabricants, grâce aux avancées technologiques, la fiabilité des VA serait meilleure que celle des voitures ordinaires. Selon Hakan Samuelsson, président et CEO de Volvo Car Group, actif dans le développement de véhicules autonomes « Notre vision est que d'ici 2020, plus personne ne soit tué ou blessé gravement dans un nouveau véhicule Volvo » (Samuelsson, 2013)<sup>6</sup>.

D'un autre côté, les VA n'offrent pas que des avantages. Les trajets étant rendus plus agréables, leur nombre pourrait se voir augmenter. La conduite devenant automatique, des postes de chauffeurs pourraient être supprimés.

Le nombre et la variété des facteurs venant influencer le développement des VA sont tels que de nombreux scénarios semblent réalisables.

Quoi qu'il en soit, vu les moyens mis en œuvre, notamment par l'industrie automobile et le secteur informatique, et l'intérêt de plusieurs gouvernements, il semble probable que les VA peuvent être les voitures de demain. Mais quels moyens avons-nous d'appréhender cette révolution et de l'influencer ? Ce travail tentera d'apporter une vision plus claire sur les vecteurs du développement des VA, leurs utilisations possibles et leurs conséquences, et ainsi de mieux se préparer à leur arrivée en Suisse.

## **1.2. Les voitures autonomes**

Selon le site « voituresautonome.com », on appelle VA une voiture qui est capable de se conduire d'elle-même d'un point A à un point B, sans intervention humaine (2012)<sup>7</sup>.

---

<sup>6</sup> SAMUELSSON, Hakan, 2013. [Volvocars.com](http://Volvocars.com)

<sup>7</sup> 2012. [voitureautonome.com](http://voitureautonome.com)

L'homme laisse donc aux logiciels le soin de commander la direction, les freins, l'accélérateur, et d'adapter automatiquement la vitesse aux conditions exigées par les paramètres environnant tel que le trafic.

Comme nous pouvons le voir dans le tableau ci-dessous il existe pour les voitures différents niveaux d'autonomie. Dans ce travail les VA font référence aux niveaux 4 et 5, soit les niveaux auxquels l'utilisateur n'a aucun besoin d'intervenir dans la conduite du véhicule. Lorsque l'autonomie est intégrée comme une option que le conducteur active lorsqu'il le désire, cela sera indiqué clairement.

Figure 1 : SAE level<sup>8</sup>

SAE level	Name	Narrative Definition	Execution of Steering and Acceleration/Deceleration	Monitoring of Driving Environment	Fallback Performance of Dynamic Driving Task	System Capability (Driving Modes)
<b>Human driver monitors the driving environment</b>						
0	No Automation	the full-time performance by the <i>human driver</i> of all aspects of the <i>dynamic driving task</i> , even when enhanced by warning or intervention systems	Human driver	Human driver	Human driver	n/a
1	Driver Assistance	the <i>driving mode</i> -specific execution by a driver assistance system of either steering or acceleration/deceleration using information about the driving environment and with the expectation that the <i>human driver</i> perform all remaining aspects of the <i>dynamic driving task</i>	Human driver and system	Human driver	Human driver	Some driving modes
2	Partial Automation	the <i>driving mode</i> -specific execution by one or more driver assistance systems of both steering and acceleration/deceleration using information about the driving environment and with the expectation that the <i>human driver</i> perform all remaining aspects of the <i>dynamic driving task</i>	System	Human driver	Human driver	Some driving modes
<b>Automated driving system ("system") monitors the driving environment</b>						
3	Conditional Automation	the <i>driving mode</i> -specific performance by an <i>automated driving system</i> of all aspects of the <i>dynamic driving task</i> with the expectation that the <i>human driver</i> will respond appropriately to a <i>request to intervene</i>	System	System	Human driver	Some driving modes
4	High Automation	the <i>driving mode</i> -specific performance by an automated driving system of all aspects of the <i>dynamic driving task</i> , even if a <i>human driver</i> does not respond appropriately to a <i>request to intervene</i>	System	System	System	Some driving modes
5	Full Automation	the full-time performance by an <i>automated driving system</i> of all aspects of the <i>dynamic driving task</i> under all roadway and environmental conditions that can be managed by a <i>human driver</i>	System	System	System	All driving modes

Copyright © 2014 SAE International. The summary table may be freely copied and distributed provided SAE International and J3016 are acknowledged as the source and must be reproduced AS-IS.

(Autonomad driving ,SEA International, 2014)

Pour pouvoir circuler sur un réseau routier complexe comme le nôtre, la VA doit répondre à des exigences sévères.

Tout d'abord, elle doit être capable de se situer précisément, d'enregistrer sa destination et de calculer l'itinéraire pour s'y rendre. La VA doit aussi prendre en compte des éléments tels que le niveau de carburant, la localisation des lieux de ravitaillement et d'adapter l'itinéraire pour s'y rendre avant de tomber en panne.

<sup>8</sup> Standards reconnus pour évaluer le niveau d'autonomisation

Il est impératif que la VA soit aussi capable de surveiller son environnement, afin de détecter les autres véhicules, les piétons, les animaux et autres obstacles. Ceci implique de calculer leur position, leur trajectoire et leur vitesse de déplacement. La qualité de la chaussée, et les conditions météorologiques sont aussi des éléments à prendre en compte dans la conduite de la voiture.

Si les VA ne sont pas encore en libre circulation sur nos routes, c'est que tout n'est pas encore prêt pour les autoriser ou/et les accueillir. En effet plusieurs incertitudes persistent.

La sécurité des passagers étant la condition première à garantir, la fiabilité des VA est indispensable. La mise en fonction du véhicule l'interconnecte au réseau de communication et aux satellites via des logiciels. Il devient dès lors vulnérable aux intrusions malveillantes (hacking). Une faille informatique menacerait gravement la sécurité des passagers, des personnes et des biens environnants. Elle pourrait aussi mettre le véhicule hors-service.

De nombreux pays ont signé la convention de Vienne de 1968<sup>9</sup> sur la circulation routière dans le cadre des Nations Unies. Cette convention visant à harmoniser les lois routières exige par exemple que le conducteur garde l'attention sur la route. Toutefois on constate un assouplissement de ces lois depuis mars 2016 pour permettre le développement des VA et leur intégration progressive, en accordant des autorisations limitées à certains cas, tels que des programmes pilotes.

Un risque de litige juridique est créé par la perte de contrôle de la conduite par l'utilisateur du véhicule. Sur qui pèsera la responsabilité en cas d'incident ? Sur le passager, le propriétaire de la voiture, les constructeurs et fournisseur des logiciels ou sur l'opérateur routier<sup>10</sup> ?

Des questions éthiques se posent, par exemple pour le choix de la réaction programmée en cas d'incident. Si un piéton survient devant la voiture, cette dernière doit-elle rester sur sa trajectoire au risque de le heurter ou changer brusquement de direction pour tenter de l'éviter au risque de blesser le passager ? Le conducteur

---

<sup>9</sup> United Nations Economic Commission for Europe Information Unit. 2016. [www.unece.org](http://www.unece.org)

<sup>10</sup> Opérateur routier : Acteur en charge de l'entretien et de la surveillance du réseau routier

devenu passager sera-t-il libre de présenter un taux d'alcool supérieur au seuil autorisé pour la conduite ou encore mieux, sera-t-il nécessaire d'avoir un permis ?

Enfin, est-ce que l'utilisateur préférera une VA en partage (car sharing)<sup>11</sup> qui réduirait le nombre de voitures et éviterait un gros investissement, ou acquérir une VA individuel ?

Les précurseurs des véhicules autonomes mettent en avant les nombreux avantages qu'apporteraient les VA tels que l'optimisation de la consommation énergétique, notamment grâce à la gestion de la vitesse. L'interaction avec les autres véhicules permettrait de fluidifier le trafic, toute chose contribuant à réduire la pollution. L'automatisme permettrait aussi d'éviter les conséquences désastreuses dues aux défaillances du conducteur comme l'endormissement, l'inattention ou l'usage du téléphone.

Inversement, les nouvelles habitudes pourraient augmenter la fréquence des déplacements et leur longueur. Un impact sur l'emploi est aussi prévisible. Comme évoqué précédemment, les chauffeurs pourraient être remplacés par des ordinateurs, et dans le secteur des réparations et entretien, de profondes mutations déjà amorcées se produiront. Le garagiste continuera de réparer les organes mécaniques mais l'électronicien – informaticien aura un rôle majeur.

En tout cas, il est certain que quand ces voitures arriveront, elles changeront nos habitudes de déplacement.

### **1.3. La prospective**

La prospective est l'analyse du présent pour préparer le futur. Plus que cela, la prospective permet, en offrant une compréhension globale d'un phénomène, de mettre en œuvre des solutions dans le but d'atteindre un « futur souhaitable ».

Au moment de l'analyse, une multitude de futurs sont possibles. Cette méthode permet d'obtenir les moyens de converger vers le futur souhaitable. Elle inclut aussi la mise en place d'un plan d'action. La prospective s'offre donc comme base à la stratégie.

Cette discipline permet d'identifier les causes de ralentissement du développement des VA, ainsi que les leviers pouvant au contraire, l'encourager. Cette analyse favorise

---

<sup>11</sup> Déf. : « système dans lequel une société, une agence publique, une coopérative, une association, ou même un groupe d'individus de manière informelle, met à la disposition de « clients » ou membres du service un ou plusieurs véhicules. » (wikipédia, 2016)

l'identification des menaces et des opportunités que comporte l'environnement d'une organisation, d'un pays ou d'un marché.

Retenons cette citation « pour s'assurer que la stratégie soit la plus adéquate possible aux réalités actuelles et à venir de l'organisation, elle doit être partagée et reposer sur une connaissance intime des dynamiques de l'environnement. » (Joseph Coates, Philippe Durance et Michel Godet, 2010)<sup>12</sup>.

Cette pratique ne s'arrête donc pas à l'étude d'un milieu, mais s'intéresse aux différents domaines (social, économique, légal, etc.) qui entourent ou traitent d'un sujet. Le caractère holistique de la prospective implique une compréhension globale des dynamiques et mène à des solutions plus abouties.

Le travail de prospective convient donc spécialement à la compréhension de l'évolution des VA. Ce sujet touche en effet différents domaines et implique des problématiques variées citées précédemment.

L'humain préfère naturellement simplifier les situations complexes en ne traitant que d'un problème à la fois<sup>13</sup>. Or, pour comprendre les liens de cause à effet, il est essentiel de comprendre les dynamiques reliant les différents problèmes et donc d'identifier l'ensemble des facteurs d'influences et leur fonctionnement. Ainsi l'analyste devient capable d'imaginer les scénarios de futurs possibles.

---

<sup>12</sup>      GODET, Michel, DURANCE Philippe. 2011. [www.lapro prospective.fr](http://www.lapro prospective.fr)

<sup>13</sup>      MARKL, Angelina, GAUTHIER, Thomas, 2015. Les futurs possibles de l'emploi précaire à Genève représentés grâce à la cartographie de l'information. [doc.rero.ch](http://doc.rero.ch)

## 2. Méthodologie

### 2.1. Recherche de méthode

Le concept de VA porte bien au-delà du secteur automobile. Pour faire face à la complexité du sujet et du fait qu'il puisse s'agir des prémises d'un bouleversement de notre mobilité, j'ai mené cette étude principalement au moyen d'interviews de personnes ayant une certaine expertise dans les différents domaines liés aux VA. Ainsi il m'a été possible de rencontrer des personnes qui ont bien voulu partager leurs connaissances approfondies et se sont intéressés à mon travail.

Le marché des VA n'étant qu'à sa phase de conception, son avenir reste à imaginer. Certes, de nombreux facteurs d'influences et certaines problématiques se sont déjà révélés, mais l'interprétation de leurs interactions et de leurs conséquences futures reste personnelle.

La diversité des compétences des répondants a permis de réunir des opinions différentes et de faire ressortir les éléments et les dynamiques clés tout en mitigeant les points de vue et le risque induit par un parti pris.

Je me suis aussi rendu compte que j'allais avoir une grande quantité d'informations très variées et donc la nécessité d'utiliser une méthode pour traiter les données récoltées.

Ayant découvert l'analyse prospective avec le Professeur HES Thomas Gauthier, j'ai orienté mes recherches vers les travaux de bachelor utilisant la prospective, supervisés par Monsieur Gauthier l'année précédente<sup>14</sup>. C'est ainsi que j'ai pris connaissance des méthodes des Futures Wheel et de la cartographie de l'information décrites dans la partie 2.3 La méthode des Futures Wheel.

### 2.2. Entretiens et récolte d'informations

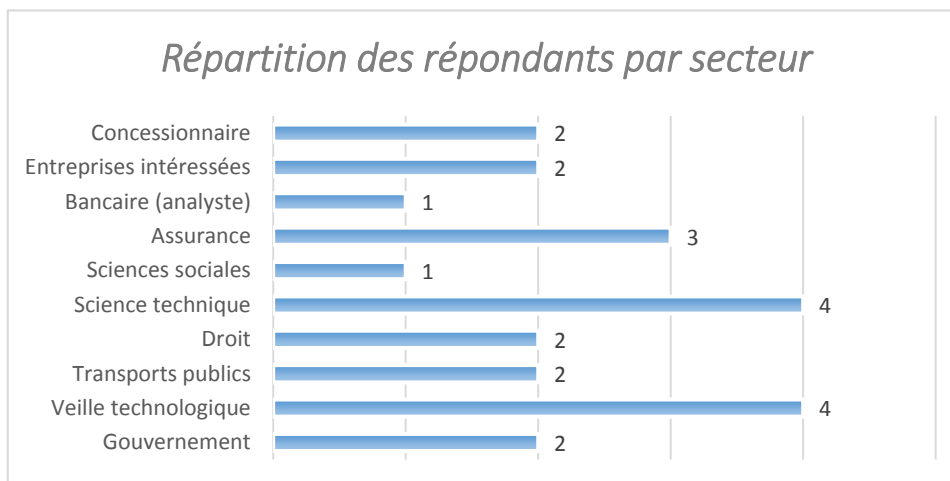
La première étape de l'étude a consisté à accumuler les connaissances générales les plus larges possibles pour cerner ce thème tout nouveau et discerner les facteurs déterminant le développement de la VA. Cela s'est fait majoritairement par la lecture d'articles de journaux et de blogs spécialisés. Ceci m'a permis de cibler les domaines concernés et d'orienter le choix des répondants à interviewer.

---

<sup>14</sup> MARKL, Angelina, GAUTHIER, Thomas, 2015. Les futurs possibles de l'emploi précaire à Genève représentés grâce à la cartographie de l'information & FAHRNI, Fiona, GAUTHIER, Thomas, 2015. Quel avenir pour Airbnb en Suisse ?

Vingt-trois personnes ont accepté de collaborer. Elles proviennent notamment d'universités, de gouvernements cantonaux et fédéraux, d'entreprises impliquées par l'arrivée de ce nouveau type de véhicule et de personnes actives dans la veille<sup>15</sup> notamment technologique. Il est à regretter que les membres du personnel de Google, Tesla et Uber n'aient pas donné suite pas plus que les journalistes de la presse spécialisée contactés.

Figure 2 : Répartition des répondants par secteur



(Répartition des répondants par secteur, Ketterer, 2016)

---

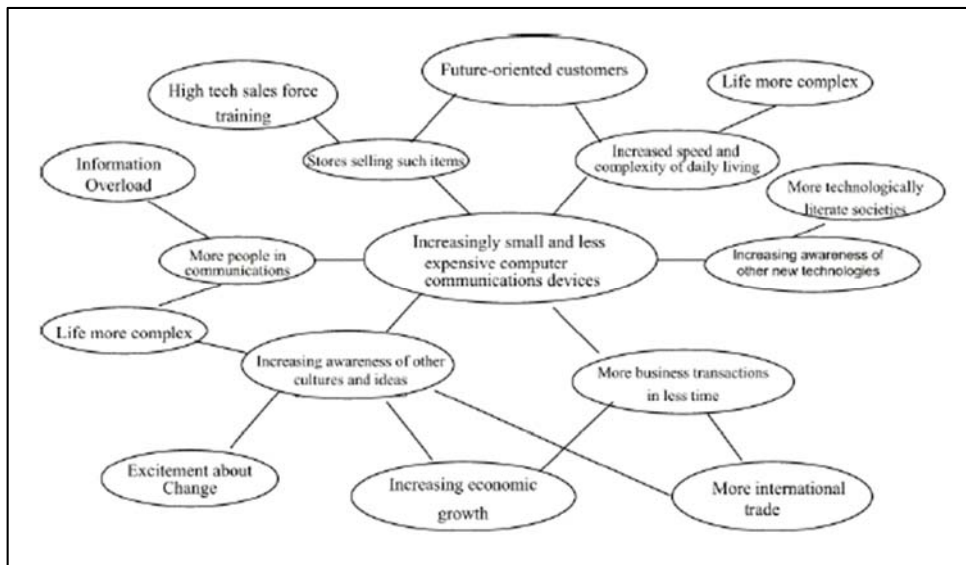
<sup>15</sup> Veille : La surveillance de l'évolution technologique, légale, commerciale, etc.



### 2.3. La méthode des Futures Wheel

Cette méthode graphique consiste en un type de Mind Map et est donc réalisable sur une simple feuille de papier. A partir d'une question centrale on tire des branches au bout desquelles on inscrit des éléments de réponse. De ces éléments de réponse peuvent être tirés d'autres branches pour y ajouter des éléments secondaires, et ainsi de suite. On obtient au final une sorte de toile organisée par les liens entre les différents éléments. Dans le cadre de ce travail, les éléments de réponse représentent les facteurs d'influence et leur(s) conséquence(s), les liens indiquent leurs interactions.

Figure 3 : Futures Wheel version 1



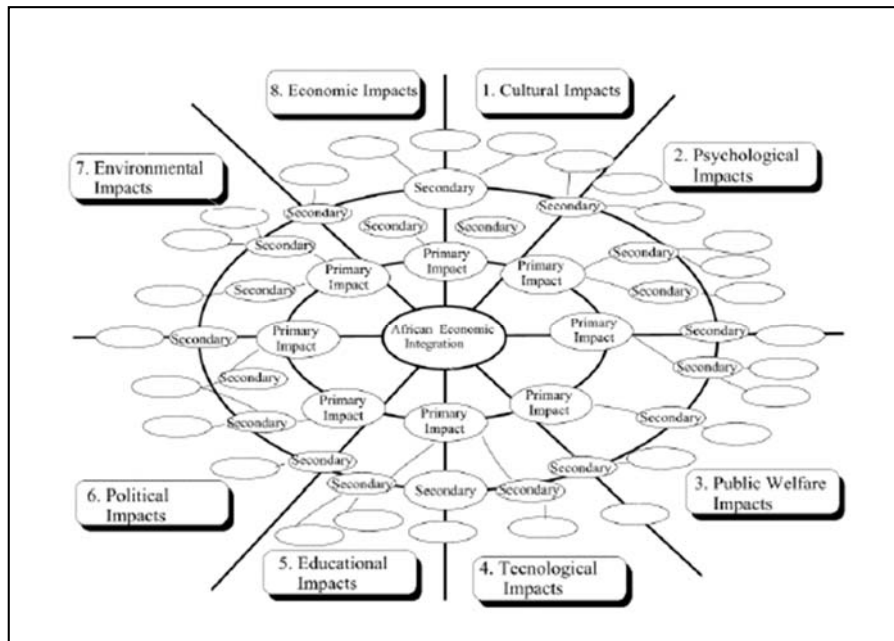
(The Futures Wheel, Glenn, 1994)

La méthode des Futures Wheel est très simple à utiliser étant donné le peu de matériel qu'elle requiert et qu'elle ne nécessite pas d'autres connaissances que celles du sujet étudié. De plus, cette méthode donne une vision claire de situations complexes. Elle est donc très efficace pour étudier les futurs possibles, car elle présente graphiquement les facteurs et leurs conséquences facilitant ainsi la réflexion et l'élaboration d'une stratégie.

Il est aussi possible de personnaliser cet outil. Jerome C. Glenn, qui a inventé cette méthode en 1971, a créé d'autres types de Futures Wheel plus structurés.

La version 2 ajoute une structure par domaine tels que les impacts culturels et technologiques. Cette version montre que les Futures Wheel sont personnalisables. Une entreprise pourrait utiliser cet outil en le structurant selon les services qui composent son organisation.

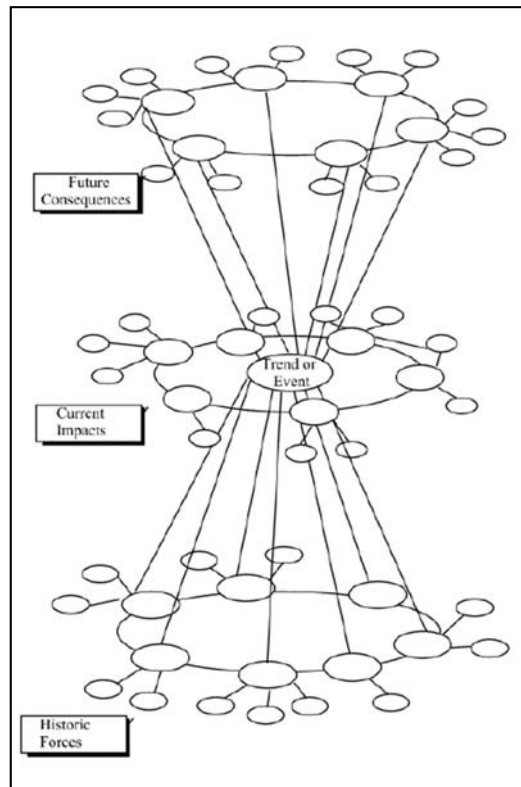
Figure 4 : Futures Wheel version 2



(The Futures Wheel, Glenn, 1994)

Cette troisième version de Futures Wheel ajoute la dimension temporelle. Elle organise les facteurs selon qu'ils sont une cause passée, un impact actuel ou une conséquence future. Cette méthode permet par exemple d'orienter la réflexion afin de comprendre les fonctionnements dans le passé ou de prévoir les répercussions futures.

Figure 5 : Futures Wheel version 3



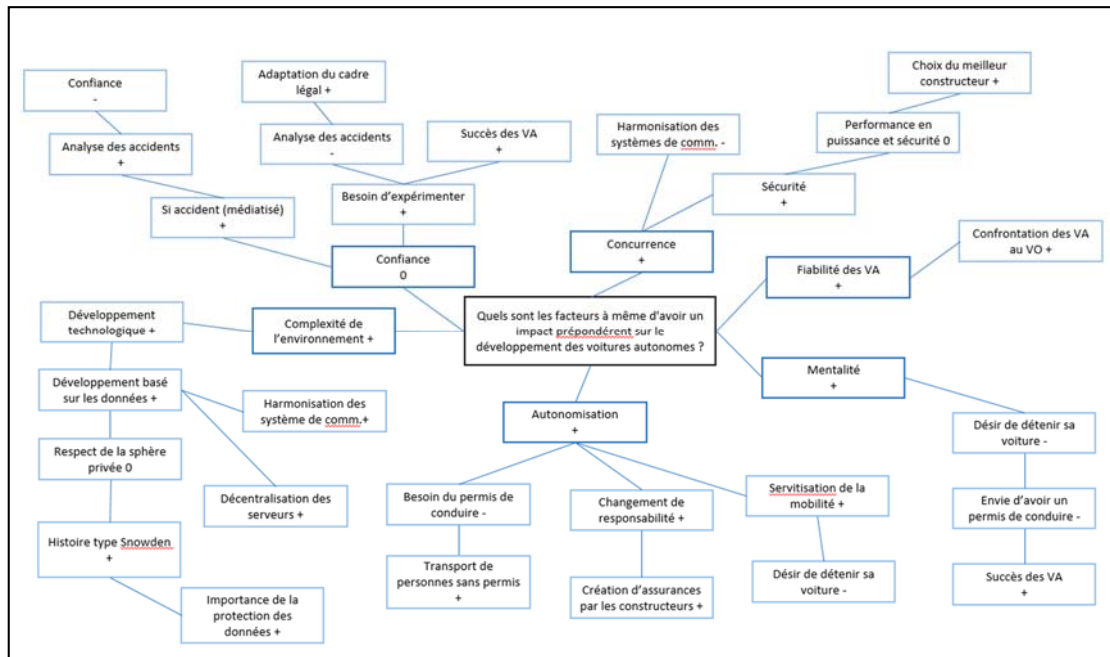
(The Futures Wheel, Glenn, 1994)

## 2.4. Méthode de Futures Wheel utilisée

C'est la première méthode qui est utilisée dans ce travail, car elle laisse plus de liberté. La question centrale était : « Quels sont les facteurs à même d'avoir un impact prépondérant sur le développement des VA ? ». Les informations recueillies ont été intégrées au fur et à mesure des interviews. Pour chacune d'elles une Futures Wheel a été créée. L'avantage de cette question volontairement très ouverte est qu'elle n'orientait pas les réponses vers un domaine particulier.

Les facteurs principaux recueillis sont en bleu foncé dans la figure 6 ci-dessous et les facteurs secondaires en bleu clair. Pour chaque facteur, les répondant étaient priés d'estimer s'il était à la hausse, donc s'il allait se renforcer, ou au contraire à la baisse ou encore s'il était neutre (+ ; - ; 0). Cela dans le but d'anticiper leur évolution future.

Figure 6 : Extrait d'une Futurs Wheel



(Extrait d'une Futurs Wheel, Ketterer, 2016)

Les interviews ont été menées de manière participative dans le but d'impliquer les répondants. La réalisation des Futurs Wheel s'élaborant devant eux, ils ont pu y participer et la plupart ont bien compris le fonctionnement et sont allés jusqu'à ajouter des liens entre les différents facteurs. Toutefois, d'autres n'ont pas saisi l'intérêt de la méthode ou ne l'ont pas pris en compte dans leurs explications. Par exemple certains ont énuméré des facteurs sans faire de liens entre eux. Il a fallu alors reprendre un à un ces facteurs pour les développer.

Lors des interviews il se peut que les répondants utilisent des termes différents pour décrire la même chose. Pour lever les ambiguïtés, la reformulation de leurs propos ou un exemple a permis de les valider.

L'ensemble des entretiens a été enregistré, avec l'accord de mes interlocuteurs, pour gérer la quantité de données fournies en si peu de temps. Ceci a permis leur introduction ultérieure dans les Futurs Wheel, et de faire ressortir correctement les facteur(s) et leur(s) relation(s).

La majorité des répondants ont approché l'intégralité des thèmes attendus. Dans le cas contraire, les thèmes ignorés leurs ont été proposés, leur permettant, le cas échéant, d'approfondir leurs explications. Toutefois une grande attention a été portée à ne pas influencer les réponses pour éviter tout biais.

## **2.5. Les limites de la méthode**

Les Futures Wheels peuvent révéler des éléments contradictoires. Par exemple, le facteur « succès des VA » peut être à la hausse ou à la baisse, selon les facteurs causes. Cela peut empêcher d'attribuer à un facteur un comportement défini. Cependant cela représente aussi un avantage car il est ainsi possible d'adapter son plan d'action en fonction des causes.

Cette méthode offre une vision simplifiée du sujet traité. Cela facilite la compréhension, mais il faut garder à l'esprit que les éléments inscrits dans les Futures Wheel sont des hypothèses que seules les évolutions futures valideront. Les Futures Wheel permettent seulement de montrer les relations de cause à effet possibles.

Il est aussi important d'intégrer uniquement les liens transmis par les répondants et de ne pas en ajouter soi-même. En effet, avec l'expérience des entretiens, la tentation nous vient d'intervenir dans la réalisation des Futures Wheel au risque d'altérer la pertinence des résultats.

### 3. La cartographie prospective

Pour faire ressortir les facteurs clés et les grandes tendances capables d'influer le développement des VA, les données récoltées dans les Futures Wheel doivent ensuite être traitées. La méthode utilisée est la « cartographie prospective ». Cette méthode a été co-crée en 2014 par Thomas Gauthier, Professeur HES, et Pierre-Alexandre Fonta, Ingénieur de recherche en Text Analytics et Data Science, et se base sur la méthode de la « cartographie de l'information » utilisant le logiciel Gephi.

#### 3.1. Gephi

Ce logiciel est un logiciel libre qui a été créé en juillet 2008 par des étudiants de l'Université de technologie de Compiègne. Il permet la visualisation des réseaux de données et offre ainsi la possibilité d'identifier les éléments principaux, les plus proches de la question centrale et les mieux connectés<sup>16</sup>. Dans ce travail, plus un élément apparaît fréquemment, plus sa taille est grande et plus il sera susceptible de jouer un rôle important. Plus le nombre de liens entre deux éléments est élevé, plus le trait les reliant est épais et plus leur interdépendance sera probable<sup>17</sup>. Il y a un réel intérêt d'utiliser ce logiciel pour cartographier le réseau complexe de facteurs qui concernent le développement des VA. Comme expliqué précédemment, la présentation graphique des données facilite grandement leur compréhension.

---

<sup>16</sup> Gephi. 2016. Wikipedia.org

<sup>17</sup> FAHRNI, Fiona, GAUTHIER, Thomas, 2015. Les futurs possibles de l'emploi précaire à Genève représentés grâce à la cartographie de l'information

Figure 7 : Exemple de l'interface du logiciel Gephi



(Aial)

### 3.2. Traitement des données

Afin de permettre la création de ces cartographies, deux étapes doivent être effectuées. La première consiste à faire les tableaux d'analyse des Futures Wheel. Cela a nécessité la retranscription manuelle des données contenues dans les vingt-trois Futures Wheel dans un tableur Excel. Une feuille de calcul, telle que dans la Figure 8, a été créée pour chaque Futures Wheel. Les trois colonnes de gauche concernent les facteurs cause, et les trois de droite, les facteurs conséquence. Dans les deuxième et cinquième colonnes leur tendance est indiquée par les signes « + », « - » ou « 0 ». Cette information est essentielle à la réalisation de la cartographie des tendances des variables.

Figure 8 : Extrait d'un tableau d'analyse de Futures Wheel

Bulle de départ			Bulle d'arrivée		
Intitulé	Tendance	Commentaire	Intitulé	Tendance	Commentaire
Quels sont les facteurs à même d'avoir un impact prépondérant sur le développement des voitures sans pilote			Confiance	0	
Confiance	0		Si accident (médiatisé)	+	
Si accident (médiatisé)	+		Analyse des accidents	+	

(Extrait d'un tableau d'analyse de Futures Wheel, Ketterer, 2016)

Ensuite les termes ont été généralisés. C'est-à-dire que les facteurs parlant de la même chose mais formulés différemment ont été regroupés sous le même intitulé.

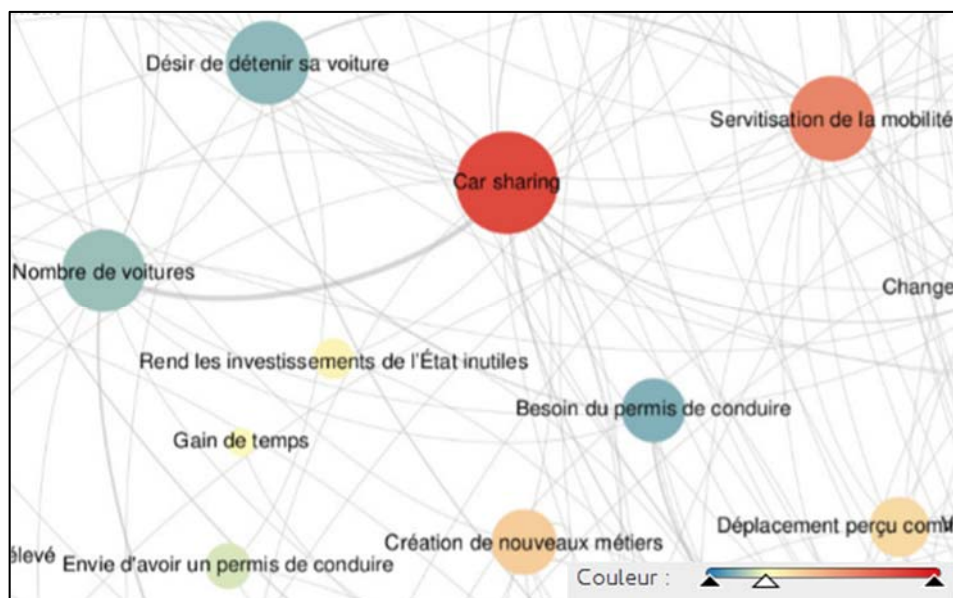
Cela permet de retrouver l'information dans les différents tableaux d'analyse de Futures Wheel. A la suite de ce travail il est important de contrôler que les tableaux font toujours sens.

### 3.3. Rendus de la cartographie prospective

Les rendus produits par la méthode de la cartographie prospective sont la « cartographie des tendances des variables » et la « cartographie des familles de variables ». La lecture des liens se fait par rapport à sa courbe. C'est-à-dire qu'un facteur influence la variable à laquelle il est relié par un trait se courbant dans le sens des aiguilles d'une montre. Ces deux représentations graphiques possèdent des similarités. La taille et la position des facteurs sont identiques ainsi que les liens qui les relient. Toutefois chacune offre des particularités complémentaires.

La cartographie des tendances des variables permet de visualiser leur tendance et leur intensité selon l'échelle de couleurs de la figure 9. Les facteurs en jaune ont une tendance neutre. Ceux dont la couleur tend vers le rouge sont à la hausse et ceux qui tendent vers le bleu sont à la baisse. Cela permet de voir quels éléments vont s'intensifier et quels sont ceux qui vont décliner.

Figure 9 : Extrait de la cartographie des tendances des variables

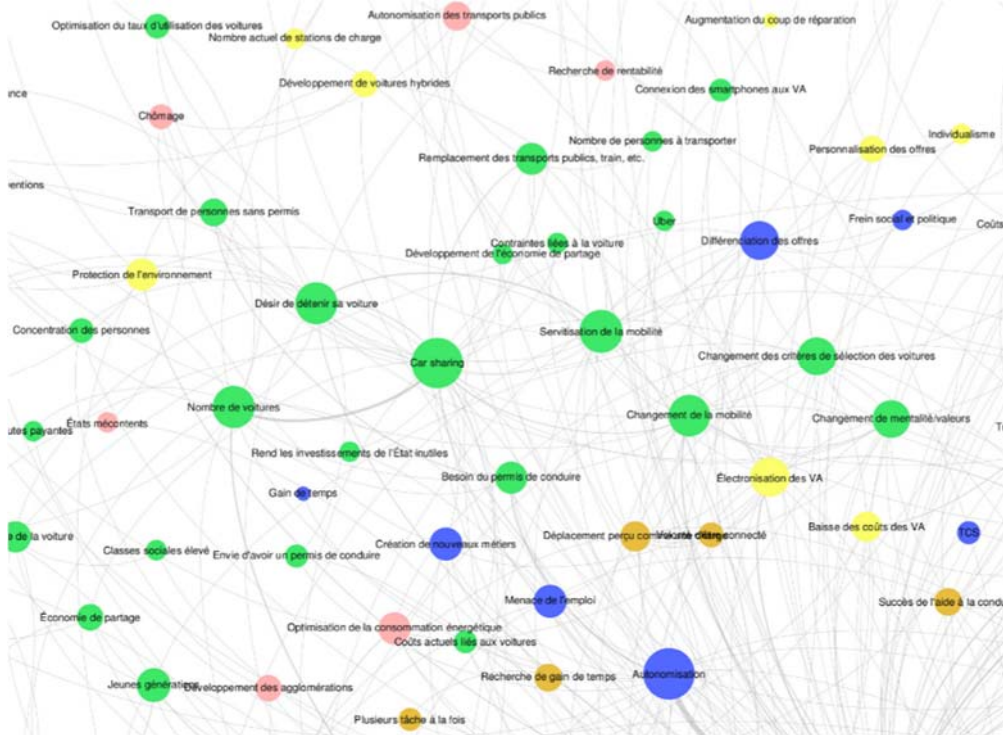


(Extrait de la cartographie des tendances des variables, Ketterer et Fonta, 2016)



La cartographie des familles de variables regroupe les facteurs qui ont une thématique similaire. Ces groupes sont formés par un algorithme du logiciel Gephi qui leur attribue une couleur. Par exemple dans l'extrait de cartographie ci-dessous, le groupe en vert réunit les facteurs en lien avec la mobilité.

Figure 10 : Extrait de la cartographie des familles de variables



(Extrait de la cartographie des familles de variables, Ketterer et Fonta, 2016)

## 4. Les scénarios de futurs possibles

Cette phase concerne l'élaboration de plusieurs scénarios distincts. Un scénario se construit en expliquant le comportement de plusieurs facteurs qui déterminent un futur possible. Plusieurs méthodes de création de scénarios existent. Celle utilisée dans ce travail s'inspire de la *méthode des scénarios* (Godet, 1983).

Lorsqu'on se penche sur le futur d'un secteur comme celui des VA, l'incertitude du comportement des facteurs, leur grande interdépendance et l'évolution de plus en plus rapide de certains secteurs, technologique par exemple, il est nécessaire d'envisager plusieurs scénarios et d'en faire ressortir les avantages et inconvénients.

Cette approche aide à mettre en évidence les facteurs les plus importants ainsi que les acteurs centraux et leurs objectifs. La création d'un scénario repose sur les comportements les plus plausibles ainsi que sur des hypothèses sur les stratégies des acteurs. Cette analyse permet d'estimer chaque conséquence et de déterminer un plan d'action à mettre en œuvre pour atteindre le futur souhaité.

Cette phase d'élaboration des scénarios et de traitement des futurs comporte trois étapes. La première consiste à réaliser une image de la situation actuelle, qui permettra de se projeter dans le futur. Cette image est représentée dans ce travail par les cartographies de l'information. Ces dernières permettent en effet d'identifier les facteurs prédominants, les grandes tendances et d'en distinguer les acteurs clés.

La deuxième étape consiste à créer les scénarios. Cinq répondants, déjà interviewés lors de la phase de récolte d'informations ont proposé chacun un scénario après avoir étudié la cartographie des tendances des variables et celle des familles de variables.

La cartographie des familles de variables aide les auteurs à organiser leur scénario grâce aux groupes de couleurs réunissant les facteurs liés à un même domaine. Cela permet d'observer les liens entre les facteurs à l'intérieur d'un groupe, donc ce qui influence l'évolution du domaine en question. C'est cela qui permet par la suite d'établir des hypothèses sur l'interaction des acteurs et d'en déduire les conséquences.

La réalisation des scénarios mène à l'étape finale qui est l'élaboration d'un plan d'action stratégique. Le scénario répondant le mieux aux objectifs de l'étude est défini comme le futur souhaitable et un plan d'action est dressé pour atteindre sa réalisation. Le réalisme des scénarios doit être pris en compte. Les actions doivent être cohérentes entre elles et permettre de converger vers l'objectif, tout en limitant les conséquences défavorables.



## 4.1. Scénario 1 : Deux types de mobilité pour deux types de clientèle

Nicolas Tornier, Conseiller en vente chez Volvo a imaginé ce scénario après s'être penché sur les cartographies. Les flèches indiquent la tendance des facteurs.

- Cadre légal actuel contraignant ↑
- Volonté de l'Etat d'optimiser le trafic ↑
- Transports publics →
- Coût élevé de la technologie ↑
- Peur de perte du contrôle de la machine ↑

La mise en place du cadre légal autorisant et encadrant les VA en Suisse est accélérée par la formation de partenariats entre les Etats et les entreprises privées. Deux facteurs principaux mènent les deux parties, Etat et entreprises, à la création de ces associations.

D'un côté, le cadre légal contraignant pousse les entreprises privées à créer des partenariats avec l'Etat, afin d'être autorisées à tester leurs véhicules sur le réseau, une étape nécessaire au développement de VA.

De l'autre, la volonté de l'Etat de fluidifier le trafic le pousse à adopter des solutions de gestion de flottes de véhicules 100% autonomes pour optimiser les déplacements des véhicules.

Ces solutions passent par des services de car sharing qui améliorent la mobilité de l'ensemble de la population. Ils sont proposés par certains constructeurs traditionnels et par des nouveaux entrants sur le marché de la mobilité.

Les différents niveaux de facilité d'utilisation des transports publics selon les zones géographiques entraînent le développement de deux types de VA. Le premier se situe majoritairement dans les centres urbains où les gens ont accès à une offre de transports publics satisfaisante et sont habitués à partager un véhicule et à se laisser conduire (bus, trams). Une offre de car sharing optimisant les trajets a donc du succès auprès de ce segment de la population.

Le second type concerne les VA individuels et se développe surtout à l'extérieur des centres urbains, où les transports publics sont plus rares et de ce fait moins utilisés. Les marques premium sont les premières à offrir ce type de VA du fait du coût élevé de la technologie.

La peur de perdre le contrôle de la machine est plus forte chez les personnes non habituées aux transports publics. Les clients se tournent vers des voitures mixtes dont l'autonomie est disponible comme option activable.

Les nouveaux acteurs entrant sur le marché de la mobilité font augmenter la concurrence. Cela a comme conséquence une baisse progressive le prix des VA démocratisant ces dernières dans les segments autres que le premium.

## **4.2. Scénario 2 : VA sous la tutelle de l'Etat**

Ce futur possible a été créé par Markus Riederer, Spécialiste innovation ITS à l'office fédéral des routes, après avoir étudié les produits de la cartographie prospective.

- Volonté de l'Etat d'optimiser le trafic ↑
- Besoin d'investissement ↑
- VA connectées ↑
- Harmonisation des lois internationales ↑
- Développement basé sur les données ↑
- Changement de responsabilité ↑

Dans ce scénario, l'Etat voit une réelle solution dans les services de car sharing avec VA pour optimiser le trafic et régler les problèmes de circulation et de parking. Pour parvenir à cette fluidification du trafic, les autorités taxent les déplacements en véhicule individuel, susceptibles d'augmenter la circulation. De plus, afin de répartir les usagers sur les différents moyens de transport, l'Etat fixe les tarifs des transports partagés selon les moyens utilisés et les horaires utilisés.

Toutefois, le coût élevé de la technologie contraint l'Etat à laisser les entreprises privées investir dans le marché des VA, à développer la mobilité et des services différenciés (personnes, matériel, marchandises, etc.)

Afin d'harmoniser les différents services privés et publics et d'optimiser les déplacements et l'utilisation de l'ensemble des moyens de transport, le gouvernement suisse met en place une plateforme pour rassembler les services de déplacement et ainsi améliorer leur utilisation et accroître le nombre de bénéficiaires. Les données nécessaires à la gestion du trafic (vitesse, itinéraires) sont donc traitées dans ce serveur central.

Toutes les VA sont connectées à ce serveur via le réseau internet mobile. Afin d'être traitées ensemble, les données provenant de services concurrents doivent être standardisées. Pour cela, le gouvernement exige que les entreprises s'accordent entre elles.

Pour permettre de voyager entre plusieurs pays, les lois sont harmonisées sur le modèle actuel de la Convention de Vienne, traité international, ratifié par 85 pays.

L'abandon de la conduite personnelle entraîne une répartition de la responsabilité entre le fabricant, le prestataire de services et l'opérateur routier, selon les risques propres à chaque partie. Cela mènera aussi à la création de nouvelles assurances.

Les accidents sont examinés sur la base des données collectées par les voitures. Cela permet de fixer les responsabilités, et d'améliorer la fiabilité des VA. Dans ce dernier but, le partage des données est obligatoire en cas d'accident.

### **4.3. Scénario 3 : Mutualisation des biens et des services**

Ce scénario a été conçu par Boris Beaudé, Collaborateur scientifique au sein de l'EPFL, après avoir pris connaissance des cartographies.

- Développement technologique des VA ↑
- Volonté de l'Etat d'optimiser le trafic ↑
- Grande production/mutualisation ↑
- Plaisir de conduire ↓
- Perte du contrôle de la machine ↑

Dans ce scénario imaginé par le professeur Boris Beaudé, le cadre légal évolue pour laisser arriver progressivement les VA, en tant que services de mobilité et de moyens de transport individuels.

Tout d'abord, des partenariats entre villes et entreprises voient le jour dans le but de tester les VA sur le réseau routier. Le milieu où évoluent ces voitures étant très complexe, plusieurs solutions sont proposées et seulement les meilleures sont retenues.

Ensuite, de par sa volonté de fluidifier le trafic, l'Etat favorise un service de taxis autonomes dont la circulation est optimisée. Dans ce but, il facilite la mise en place d'un cadre légal adapté.

La mutualisation de production de VA et des services de mobilité fait baisser les coûts des VA et du déplacement tout en proposant des biens et services de qualité. Le marché se retrouve donc dominé par les grandes entreprises.

Contrairement au plaisir de la conduite qui lui est rapidement oublié, l'envie de faire de sa voiture un espace privé préserve le désir de posséder son propre véhicule. Pour cette raison, les VA individuelles ont un succès important.

La perte du contrôle du véhicule entraîne une modification du cadre légal attribuant la responsabilité au constructeur, en cas d'accident. Le fait que l'utilisateur n'est plus responsable du véhicule qui le transporte l'encourage à utiliser une VA.

L'autonomie des VA est permise par leur connectivité aux réseaux internet mobiles. De ce fait, une éventuelle mauvaise qualité du réseau limite leur usage dans certaines zones géographiques.

#### **4.4. Scénario 4 : La mobilité de partage**

Patrick Genoud, membre de l'observatoire de la technologie du canton de Genève, a fait l'hypothèse du scénario suivant :

- Développement technologique ↑
- Développement basé sur les données ↑
- Changement de mentalité/valeurs ↑
- Nombre d'accidents ↓
- Confiance →
- Partage des données ↓

Dans le scénario conçu par Monsieur Patrick Genoud, le développement de technologies nouvelles telles que le *blockchain*<sup>18</sup> et l'intelligence artificielle a comme conséquence, sur le marché des VA et des services de mobilité, l'arrivée de nombreux petits acteurs, notamment dans le car sharing et le prêt de particulier à particulier (P2P). Les offres liées à la mobilité sont très diversifiées, selon la distance des parcours et le style des parcours et de la forte concurrence entre les différents prestataires.

Comme le développement technologique des VA est basé sur les données récoltées, ceux qui en détiennent le plus ont un avantage considérable. Les entreprises telles que Google et Tesla ont donc une place très importante sur ce marché de VA. Les constructeurs qui sont incapables de s'adapter suffisamment rapidement à l'arrivée des VA disparaissent.

Un changement de valeur et de mentalité lié à la mobilité, dont témoigne la démocratisation des voitures électriques et des plateformes de car sharing, réduit

---

<sup>18</sup> Déf. : « La chaîne de blocs (en anglais blockchain) est une technologie de stockage et de transmission d'informations, transparente, sécurisée, et fonctionnant sans organe central de contrôle. » (Chaîne de blocs. Wikipedia.org. 2016)

l'envie des particuliers de détenir leur propre voiture et provoque le développement de services de partage.

La baisse des accidents obtenue grâce aux VA encourage la population à accepter ces véhicules. Ce choix conduit à la création d'un nouveau cadre légal qui répartit la responsabilité entre l'utilisateur du véhicule, le constructeur et l'opérateur routier. Ceci décharge l'utilisateur d'une part de la responsabilité et donc l'encourage à utiliser les VA.

Les problèmes de trafic, principalement dans les centres urbains, poussent eux aussi leur population à adapter leurs modes de déplacements en plébiscitant le car sharing et la mobilité comme service. Afin de limiter l'augmentation des déplacements rendus plus agréables par l'autonomie l'Etat met en place un système de taxes sur les déplacements individuels.

La récolte des données et l'optimisation des services de mobilités permettent d'adapter la taille et le nombre des VA mis en service et augmente la mobilité de manière générale notamment dans les zones éloignées des centres urbains.

Le risque de cyber attaque à grande échelle, engendré par la connectivité des VA, détruirait la confiance de la population dans les VA s'il venait à se réaliser et serait donc un désastre pour ces dernières. De ce fait, un fort développement technologique se fait pour sécuriser les systèmes de gestion.

Les données liées aux déplacements des VA ne sont pas réunies sur un serveur central mais réparties entre les différents acteurs de la mobilité. Des questions politiques et économiques renforcent ce système de gestion des données. Cela a comme conséquence que la circulation en Suisse ne sera pas optimisée en gérant l'ensemble des véhicules en flux, mais de manière individuelle par prestataire de services. Cela avantage considérablement les grands acteurs qui possèdent beaucoup de données.

Les infrastructures des villes sont adaptées progressivement en fonction des technologies de « smart cities<sup>19</sup> » et de « smart cars ». Ces évolutions apporteront des données supplémentaires pour la gestion des déplacements et l'organisation des villes.

---

<sup>19</sup> L'expression « ville intelligente », traduction de l'anglais smart city, désigne une ville utilisant les technologies de l'information et de la communication (TIC) pour « améliorer » la qualité des services urbains ou encore réduire ses coûts. (Ville intelligente. Wikipedia.org. 2016)





## 4.5. Scénario 5 : Monitorisation de la mobilité

Après avoir étudié les cartographies, Thierry Wagenknecht, Directeur technique au sein de TPG, a construit le scénario suivant :

- Coût élevé de la technologie ↑
- Partage des données →
- Changement de mentalité/valeurs ↑
- Acceptation des VA ↑
- Fiabilité des VA →

Le coût élevé de la technologie a plusieurs conséquences. Tout d'abord, cela se répercute sur le prix de vente élevé, et ralentit l'arrivée des VA. La mutation des emplois due aux VA contribue aussi à ce ralentissement.

Ensuite, le coût élevé de la technologie pousse les services publics à créer des partenariats avec des entreprises privées. Ces dernières se spécialisent dans secteurs où les services publics ne sont pas rentables, les entreprises se spécialisent selon les besoins de la clientèle.

Les données liées à la mobilité sont partagées afin de permettre aux clients de calculer leurs itinéraires sur une application centrale. Le serveur central permet aussi l'optimisation de la circulation des véhicules connectés. Toutefois, le contrôle des données se fait par l'Etat, afin d'éviter que les services de mobilité ne desservent pas les zones moins rentables. En centralisant les données sur ses serveurs, l'Etat peut monitorer les besoins, adapter les offres et gérer ses partenariats.

Le changement de mentalité de la population, se faisant notamment dans la perte de l'envie de posséder sa voiture, entraîne une augmentation de l'utilisation des transports publics, de car sharing et de services de mobilité proposés par des entreprises privées. Les problèmes de trafic dans les centres urbains ne viennent que renforcer le succès des VA qui rendent les trajets plus agréables.

L'acceptation du peuple provoque l'adaptation du cadre légal. Toutefois, la confiance des utilisateurs est fortement liée à la sécurité des VA. De ce fait, les opérateurs de services de mobilité ont toujours la possibilité de reprendre à distance le contrôle des véhicules autonomes.

La capacité des VA à gérer leurs déplacements atteint ses limites dans des situations particulières. Cela mène à des réactions exagérées et à une mauvaise adaptation au contexte. Par exemple avec un véhicule en stationnement interdit sur la route, la VA ne dépassera pas forcément le véhicule et restera bloquée. Du coup certains axes

routiers sont adaptés à la circulation des VA et leurs infrastructures également. De ce fait les véhicules 100% autonomes ne circulent que sur ces voies.

#### **4.6. Scénario 6 : Libéralisation des VA**

Après écouter les scénarios des cinq répondants, je me suis moi-même penché sur les cartographies pour imaginer mon propre scénario de futur possible.

- Changement de mentalité/valeurs ↑
- Concurrence ↑
- Partage des données ↑
- Complexité de l'environnement ↑
- Adaptation du cadre légal ↑

Un changement de mentalité par rapport aux voitures en général et à la mobilité se traduit par une baisse de l'envie de posséder sa propre voiture, d'une partie de la population, et par l'augmentation de la mobilité comme service. Ces services se concrétisent par le car sharing, des services de taxis et de nouveaux services tels que la location de VA P2P, comme les appartements dans le système d'Airbnb. Les propriétaires sont encouragés à mettre leur(s) véhicule(s) à disposition quand ils ne les utilisent pas ce qui leur procure un revenu. Ces services permettent aux utilisateurs de faire leurs trajets de porte à porte sans souci de parking.

L'augmentation de la concurrence sur le marché de la mobilité accentue la diversification des offres de mobilité et la création d'offres complémentaires, telle que la réception et la livraison de colis. Cette forte concurrence ainsi que la meilleure rentabilité permise par l'optimisation et le partage des VA font baisser les prix de la mobilité.

Cette baisse des prix, la diversification des offres et la hausse du confort des déplacements encouragent les gens à se déplacer davantage ce qui accentue les problèmes de trafic. Les voitures se déplaçant à vide entre chaque utilisateur péjorent encore le trafic.

Le partage de données anonymes est autorisé afin de permettre aux entreprises de mobilité les échanges leur permettant d'améliorer la qualité de leurs services ainsi que le trafic. Toutefois cette optimisation ne permet pas de compenser l'augmentation des déplacements.

La possibilité de profiter de services de mobilité personnalisés et à plus bas coût diminue l'attrait des transports publics dont la taille diminue. Pour s'adapter, ces

derniers mettent en place des systèmes de véhicules autonomes partagés plus petits que les bus actuels avec des courses plus personnalisées aux besoins des passagers.

La complexité de l'environnement limite les VA dans certaines situations de par leur capacité d'adaptation limitée. Cela restreint la circulation des voitures cent pourcents autonomes à certains secteurs, pouvant toutefois être vastes, et favorise les voitures avec l'autopilotage comme option ainsi que les VA qui possèdent un système de contrôle qui offrent aux passagers de gérer eux-mêmes certaines situations.

La mise en place d'un nouveau cadre légal, harmonisé par des accords internationaux permettant la circulation des véhicules à travers les frontières, tel qu'avec la convention de Vienne (expliquée dans la partie 1.2 de ce travail) est acceptée par le peuple suisse. La confiance dans les VA reste toutefois fragile et pousse à la création de nouvelles normes strictes pour garantir la sécurité des personnes à l'intérieur et autour des VA, ainsi qu'un système de communication sécurisé pour protéger au maximum les véhicules connectés du risque d'attaque informatique.

## **5. Le futur souhaitable**

Les six scénarios étant créés, l'étape suivante est de choisir lequel d'entre eux est le plus souhaitable. Pour cette sélection, j'ai voulu mettre en avant le scénario dans lequel l'ensemble de la population suisse obtient le plus grand bénéfice des VA.

Les VA améliorent le confort de déplacement ainsi que la mobilité des personnes en général et, plus encore, de celles à mobilité réduite (capacité de conduire) ou situées dans les zones peu desservies par les transports publics pour des raisons de rentabilité, principalement dues aux salaires des chauffeurs. Les VA donnent aussi l'opportunité de créer des services complémentaires (cf. scénario 6), qui augmenteraient le confort des utilisateurs. Chaque scénario inclut le développement des VA et pourrait par conséquent, être considéré comme un futur souhaitable. Plusieurs thématiques se retrouvent d'ailleurs dans les différents scénarios et m'ont mené aux conclusions suivantes.

### **5.1. Observations générales sur les entretiens**

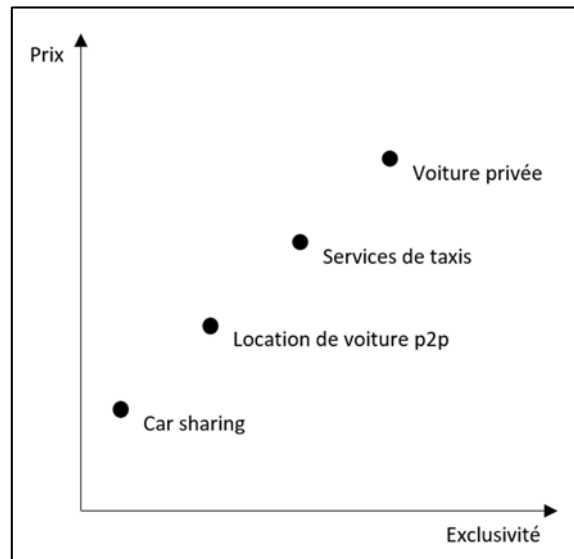
#### **5.1.1. Différentes orientations**

Il est ressorti des six futurs possibles que les VA arriveraient sur nos marchés de manière progressive, pour des raisons de prix de la technologie, qui est tout d'abord élevé et ensuite à la baisse, de développement technique ou d'acceptabilité et de confiance. Ensuite, le développement des VA se dessine à travers deux grandes orientations.

D'un côté, il s'agit des VA privées et dans ce cas-là, l'autonomie pénètre en premier les segments automobiles les plus chers, majoritairement en raison du coût élevé de la technologie répercuté sur le prix de vente. La location de voiture entre particuliers (cf. scénario 6) produit une source de revenus qui encourage toutefois l'investissement.

De l'autre côté, il y a la mutualisation des VA au travers de services de mobilité tels que les services de véhicules partagés, notamment avec des navettes autonomes plus petites que les bus actuels ou des services de taxis autonomes. Uber pourrait par exemple intégrer VA dans ses services de transport. Ces partages de véhicules permettent d'abaisser la barrière du coût technologique. En effet, en augmentant le taux d'occupation on réduit le coût individuel du transport.

Figure 11 : Graphique indicatif de répartition des offres



(Graphique indicatif de répartition des offres, Ketterer, 2016)

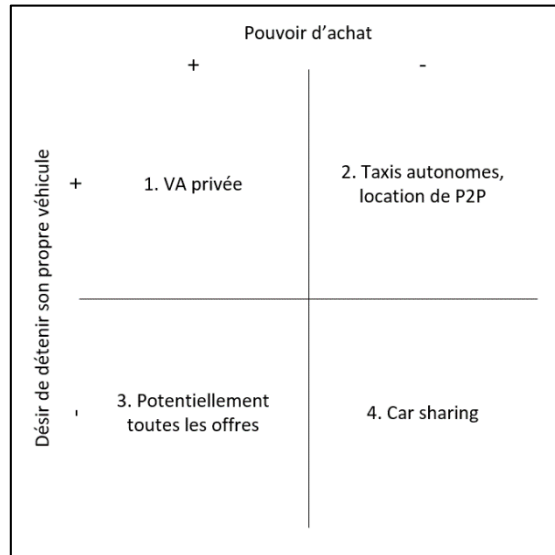
Ces deux types de développement, différenciés ici par le prix, s'adressent à différents segments de la population. Ils sont donc complémentaires pour répondre à la demande du marché. Cela montre aussi que le prix de la technologie des VA est un facteur décisif dans leur démocratisation. Laquelle participe à la vulgarisation de cette technologie et à la rendre plus attractive. Les moyens d'accélérer l'arrivée des VA en réduisant la barrière du coût sont donc positifs, car ils permettraient par la suite à une plus grande partie de la population de bénéficier d'une mobilité améliorée.

Plusieurs mentalités différencient des parties de la population. De mon point de vue, la population peut être segmentée selon les mentalités suivantes. D'une part, le désir de détenir son propre véhicule, pour le plaisir de conduire, les symboles liés à la voiture (liberté, réussite, etc.) ou le fait d'y trouver un espace privé, constituent le segment intéressé par les VA individuelles.

D'autre part, l'habitude de partager un véhicule, dans les transports publics ou avec le car sharing, ainsi que l'évolution des mentalités citées ci-dessus mènent à une baisse d'intérêt à détenir sa voiture. Ces éléments définissent le segment susceptible de

s'intéresser aux services de mobilité et au car sharing. Il est d'ailleurs ressorti des cartographies que le désir de détenir sa voiture, à la baisse, a un fort lien avec le développement des services de mobilité à la hausse.

Figure 12 : Segmentation de la clientèle



(Segmentation de la clientèle, Ketterer, 2016)

Selon la segmentation proposée dans la Figure 12, il y a donc deux facteurs différenciant clés : le pouvoir d'achat et le désir de détenir son propre véhicule.

Je pense que les personnes qui désirent détenir leur propre véhicule et qui ont un pouvoir d'achat plus faible (segment 2) devront attendre que le prix baisse pour posséder une VA privé. D'ici-là, ce segment est susceptible de profiter de l'autonomie au travers de services de taxis et de location de personne à personne (P2P), qui leur permettent d'obtenir un certain niveau d'exclusivité dans le véhicule.

Le segment (3) à haut pouvoir d'achat et ayant un faible intérêt à posséder son propre véhicule devra aussi attendre que des offres complémentaires, tel que de nouvelles possibilités de se distraire ou de travailler en roulant, se développent pour satisfaire ses attentes. Cela lui épargne les coûts d'acquisition et d'entretien d'un véhicule augmentant ainsi son pouvoir d'achat déjà élevé. Ce segment représente donc une clientèle intéressante pour les entreprises qui veulent développer des offres complémentaires à la mobilité (cf. scénario 6).

Les segments 1 et 4 sont ceux auxquels les offres répondent le mieux grâce à des prix compatibles aux deux catégories de pouvoir d'achat et à l'envie plus ou moins grande de posséder son véhicule.

Bien sûr, le marché ne se résume pas à quatre types d'offres et à deux facteurs différenciant la clientèle. D'autres offres verront sûrement le jour et les différentes clientèles seront identifiées plus précisément. La segmentation proposée dans ce travail permet toutefois d'avoir un aperçu général sur le marché des VA.

Il est ressorti des cartographies que la confiance est aussi l'un des facteurs les plus influents sur le succès. Selon les répondants ayant créé un scénario, la confiance tend à se renforcer progressivement mais reste fragile. Une grande partie de la population, indépendamment des segments décrit ci-dessus, a donc besoin de temps et de preuves pour être convaincue des bénéfices apportés par les VA. Il y a de ce fait une gestion du timing importante entre l'avancée technologique et la confiance du public acquise notamment par l'expérience. Il est intéressant de souligner que les cartographies démontrent que la confiance est influencée par la fiabilité et les incidents, ce qui n'est pas surprenant. Le succès commercial des VA est donc étroitement tributaire d'un haut niveau de sécurité.

### **5.1.2. Augmentation de la circulation**

Les déplacements étant rendus plus agréables par la possibilité de consacrer son temps à autre chose qu'à conduire, plus personnalisés grâce au développement de nouvelles offres et parfois moins cher, leur nombre et leur longueur sont susceptibles d'augmenter. La possibilité de faire circuler une VA à vide contribue aussi à augmenter le nombre des déplacements. Par exemple, un père de famille utilise la voiture pour aller au travail, puis la renvoie à vide à la maison pour chercher les enfants et les amener à l'école.

On constate que ces nouvelles facilités, qui apportent du confort et libère du temps, peuvent générer une augmentation des déplacements. Il faut donc envisager des mesures de régulation qui réduiraient le désir d'utiliser une VA privé. Par exemple, le recours à une taxe limiterait l'utilisation chronique de ces derniers. Une mesure consistant à faire payer une part de la population diminuerait le bénéfice perçu par cette dernière, mais permettrait de réduire les effets néfastes des VA sur la circulation et donc sur le reste de la population.

### **5.1.3. Modification du cadre légal et volonté de l'Etat de fluidifier le trafic**

Dans l'ensemble des scénarios, le cadre légal s'adapte au développement des VA. C'est donc l'arrivée des VA qui provoque la modification des lois, dans un premier temps en tout cas. Cela contraste avec les interviews effectuées au début du travail de



recherche qui annonçaient le cadre légal comme un frein limitant le développement des VA.

Toutefois, il est vrai que tout n'est pas permis du jour au lendemain. Comme nous pouvons l'observer en Suisse et ailleurs, la circulation des véhicules autonomes est très encadrée et le nombre d'entreprises autorisées à faire circuler des VA est restreint. Dans plusieurs scénarios, les autorités forment des partenariats avec des marques. Ceci est observable à Londres où au début de l'année 2016 le gouvernement essayait de créer un partenariat avec Google pour améliorer le trafic<sup>20</sup>. Les autorités sélectionnent donc les entreprises qui répondent le mieux à leurs critères. Ce facteur légal complexifie encore la gestion des timings abordés précédemment.

#### **5.1.4. Partage des données et optimisation du trafic**

L'optimisation de la circulation des VA est directement liée à l'accès aux données fournies par ceux-ci. Afin de pouvoir calculer les meilleurs itinéraires il est essentiel d'avoir les informations sur leur position. Le partage des données a donc un impact sur le niveau d'optimisation du trafic. Plus leur partage sera étendu, plus la circulation sera efficace et plus les utilisateurs en tireront avantage.

La manière dont sont traitées les données a aussi un impact sur la gestion du trafic. Les scénarios ont mis en évidence que pour atteindre une circulation optimale, les données doivent être traitées sur une plateforme ou un serveur unique. Cela permettrait en effet d'intégrer l'ensemble des informations concernant la circulation dans le calcul de l'optimisation du trafic. Cependant d'autres facteurs sont de nature à limiter le partage des données. Les acteurs du marché n'ont pas nécessairement intérêt à communiquer leur base de données à leurs concurrents. Le respect de la sphère privée peut être remis en question, accepterons-nous d'être suivi en tous temps ? Quel niveau d'optimisation voulons-nous ? Le partage des données est bénéfique pour la fluidité du trafic mais peut être ressentie comme une atteinte à la vie privée.

La centralisation des données dans un serveur unique augmente la vulnérabilité du système en cas d'attaque informatique car une faille de sécurité mettrait l'ensemble du trafic contrôlé hors-service. Cela aurait des conséquences considérables pour l'ensemble de la clientèle.

---

<sup>20</sup> TOPHAM, Gwyn, 2016. Volvo to test self-driving cars on London's roads next year. The Guardian



### **5.1.5. Fiabilité des VA**

La fiabilité des déplacements des VA dépend entre autres de la capacité de ces derniers à faire face à tous les types de situations. A ce propos, les scénarios n'attribuent pas les mêmes aptitudes aux VA. Certains avancent qu'elles n'auront pas de problème décisif pour se déplacer ; d'autres qu'elles seront limitées aux zones les moins complexes.

Les cartographies indiquent que la fiabilité des VA est fortement dépendante du développement technologique. Du fait de paramètres comme la concurrence ou l'image de l'entreprise, il paraît légitime de supposer que les constructeurs mettront tout en œuvre pour développer des VA aussi autonomes que possible. Toutefois ce travail n'avance aucune indication sur les capacités qu'elles atteindront ni sur les facteurs qui influenceront ce développement. Trop d'inconnues subsistent. Il m'est donc impossible d'estimer la fiabilité future des VA dans ce travail.

De ce fait, j'estime qu'il est trop tôt pour élaborer des actions concernant l'issue du développement technologique relatif à la fiabilité des VA. Il me paraît par exemple déraisonnable de recommander des investissements dans des infrastructures spéciales sans être sûr de leur utilité.

### **5.1.6. Autres thèmes décisifs**

Il reste des questions inévitables auxquelles il faudra répondre sous peine de voir la crédibilité des VA, durablement impactée.

De par leur besoin d'échanger des informations (serveurs régionaux) les VA doivent être connectées sur un réseau de communication. Ce réseau, ainsi que les serveurs doivent être hautement protégés afin de parer à d'éventuels piratages informatiques. De telles attaques pourraient en effet nuire aux occupants, aux personnes et aux biens extérieurs et détériorer la qualité de la navigation des véhicules ou violer la sphère privée d'individus.

De plus les questions éthiques qui touchent directement les VA nécessitent l'attention des acteurs désirant avoir une place sur ce marché, sous peine créer des offres inadaptées aux attentes de la clientèle. Par exemple, comme vu ci-dessus, les VA utilisent des données qui nous concernent et qui pourrait permettre de nous localiser en tout temps. Cela pourrait porter atteinte au respect de la sphère privée.

Autre domaine, sujet à controverse, la programmation. Jean-François Bonnefond directeur de recherche au CNRS, co-concepteur de « the moral machine »<sup>21</sup> (MIT) pense qu'il faudra bien un jour programmer les VA pour qu'elles prennent ce genre de décision : Qui doit être épargné, le conducteur et ses passagers ou le piéton ? Il y voit un choix moral. A l'inverse, François Dermange professeur d'éthique à UNIGE estime que dans la conduite programmée, on n'est plus dans le domaine de l'éthique ou de la morale. Un conducteur lambda dans l'urgence, n'a pas une réaction rationnelle. Il tentera spontanément d'esquiver l'obstacle, alors que sa réponse rationnelle serait, de protéger ses passagers.<sup>22</sup> Avec la conduite autonome la programmation ferait un choix en fonction de paramètres : distance, vitesse etc. Mais il sera toutefois impossible d'éviter la mise en danger des vies.

Un autre sujet important concerne la disparition d'emploi. Les chauffeurs, remplacés par des ordinateurs de bord, seraient directement touchés par ces véhicules. On promet aussi une baisse des accidents. Cela impacterait bien sûr les garagistes, mais aussi les assurances. Une diminution des accidents signifierait une baisse des primes d'assurance donc de leur revenu. Les titulaires de ces postes mis en danger pourraient former un mouvement de contestation.

## **5.2. Synthèse des scénarios**

Chaque scénario possède ses particularités. Dans le but de rendre plus aisé la définition du scénario qui représente le futur souhaitable, je propose une synthèse qui examine chacun d'eux selon leurs points forts et inversement.

### **5.2.1. Scénario 1 : Deux types de mobilité pour deux types de clientèle**

Bien que ce scénario inclue le succès des VA, il n'est pas souhaitable, car les offres liées aux VA ne sont pas adaptées à toute la population. En effet, il y a d'un côté des services de car sharing, que l'Etat veut encourager, qui conviennent aux personnes ayant l'habitude d'utiliser les transports en commun. De l'autre côté, il y a les VA privées que le prix de la technologie rend chères et donc accessibles uniquement à la partie aisée de la population. L'augmentation de la concurrence accélère la baisse du prix mais cette diminution reste progressive et demande du temps.

---

<sup>21</sup> La programmation des voitures sans conducteur pose des questions éthiques.. Le journal du matin. 2016

<sup>22</sup> La programmation des voitures sans conducteur pose des questions éthiques. Le journal du matin

Le résultat risque d'être une augmentation des déplacements rendus plus agréables par les VA sans réelle amélioration du trafic du fait que les services de car sharing, réunissant plusieurs personnes au sein du même véhicule, ne conviennent pas à tout le monde.

### **5.2.2.Scénarios 2 : VA sous la tutelle de l'Etat**

L'optimisation des moyens de transport est le point central de ce scénario et touche l'ensemble de la population. L'Etat intervient fortement en créant une plateforme sur laquelle tous les services de transport publics et privés sont réunis. Ainsi la circulation des personnes est optimisée au maximum en répartissant les personnes sur les différents moyens de transport.

Afin d'encourager la population à utiliser les moyens de transport de la manière la plus efficace possible, un système de taxes sur les déplacements des voitures est mis en place ainsi qu'une tarification variable selon les heures creuses ou de pointes. Cela a un effet décourageant et représente donc un coût pour la population.

Les investissements pour développer les offres de mobilité étant élevés l'Etat encourage les entreprises privées à venir sur le marché ce qui apporte une diversification des offres.

Bien que ce scénario inclue une taxe sur les déplacements ainsi qu'un système de tarification tendant à modifier les habitudes des gens, il demeure souhaitable, car il améliore la mobilité de l'ensemble de la population. Il inclut en effet un développement encouragé des entreprises sur ce marché, l'optimisation de l'ensemble de la circulation et la résolution, en partie, les problèmes de trafic.

### **5.2.3.Scénario 3 – Mutualisation des biens et des services**

Grâce à des partenariats, les autorités sélectionnent les meilleures solutions de mobilité et les favorisent grâce au cadre légal qui doit être adapté. Cela assure à la population de voir sa mobilité améliorée.

Ces nouvelles offres de mobilité fonctionnent avec des services de taxis, dont certains sont partagés. Ces services, ainsi que les productions, sont mutualisés par des grandes entreprises privées. Cette mutualisation des services, et donc des données, ainsi que de la production permet de réduire les coûts de gestion et de production. Ainsi, il devient possible d'avoir des services de qualité à bas coûts, donc pour une large clientèle. Toutefois, cette concentration des données peut augmenter le risque de hacking.

Ces nouvelles offres permettant de se déplacer de porte à porte à moindre coût créent une augmentation du nombre de déplacements et donc des problèmes de trafic.

Le désir de posséder son propre véhicule favorise aussi le succès des VA privées. Ces voitures représentent un risque d'augmentation du trafic.

Bien que ce scénario permette à l'ensemble de la population de profiter d'une mobilité plus personnalisée, il n'est pas souhaitable à cause de l'augmentation de la circulation qu'il provoque.

#### **5.2.4.Scénario 4 – La mobilité de partage**

Du fait de la multitude d'acteurs présents sur le marché de la mobilité dans ce scénario, la population bénéficie d'offres très diversifiées lui permettant de personnaliser ses modes de déplacements. Ce nombre élevé d'acteurs engendre une forte concurrence provoquant la baisse des prix, ce qui bénéficie au public et provoque une forte augmentation des déplacements.

Le développement du car sharing et de services comme la location de véhicule de particulier à particulier, tend à réduire les problèmes de circulation. L'optimisation du trafic grâce aux données récoltées améliore aussi la circulation, mais leur partage étant limité, notamment pour des questions de respect de la sphère privée et de concurrence, l'optimisation est restreinte.

Afin de pallier à l'augmentation des déplacements rendus plus confortables par l'autonomie des voitures, l'Etat met en place un système de taxe visant à limiter les déplacements individuels et favoriser le partage de véhicules. Cela représente un coût pour la population, mais permet d'améliorer la mobilité en général.

Ce scénario inclue aussi l'adaptation progressive des villes, par exemple en smart city, ce qui est bénéfique pour la population.

La population bénéficie ici de plusieurs avantages et supporte uniquement la taxe comme contrainte. Par contre, la circulation n'est que moyennement optimisée ce qui rend ce scénario non souhaitable.

### **5.2.5.Scénario 5 – Monitorisation de la mobilité**

Dans ce scénario, les données sont centralisées dans un serveur contrôlé par l'Etat. Par ce contrôle l'Etat monitorise les besoins en mobilité et crée des partenariats en fonction de ses observations. Cela a d'un côté l'avantage de garantir une amélioration de la mobilité pour l'ensemble de la population et d'optimiser la circulation. Mais de l'autre, la gestion étatique limite la concurrence et donc la diversification des offres.

Ce scénario maintient aussi aux transports publics leur place prépondérante dans la mobilité en ville, où ils sont les plus rentables. Cela ferme la porte à de nouveaux acteurs et limite donc les investissements pour développer la mobilité.

Malgré les avantages de ce scénario, celui-ci n'est pas souhaitable du fait des limites qu'il comporte.

### **5.2.6.Scénario 6 – Libéralisation des VA**

Ce scénario inclue une amélioration de la mobilité de l'ensemble de la population et du confort des voyages. La forte concurrence pousse en effet les entreprises à se diversifier ce qui fait profiter la population d'offres plus proches de ses besoins et à meilleur compte.

De plus, le partage légalement autorisé des données permet aux acteurs de les partager et d'en faire bénéficier les utilisateurs de VA mieux optimisées. Toutefois, comme l'Etat n'a pas d'action directe sur le choix des usagers (moyens de déplacement et fréquence), le nombre de déplacements augmente fortement et crée encore plus de problèmes de trafic. Pour cette raison ce scénario n'est pas souhaitable.

Il n'y a donc qu'un futur possible qui soit réellement souhaité. Il s'agit du scénario 2.

## 6. Recommandations

Les VA peuvent réellement améliorer la qualité de vie de l'ensemble de la population suisse. Dans le but d'atteindre ou de se rapprocher du futur souhaitable, je propose dans ce travail plusieurs actions que j'estime appropriées.

De nombreux acteurs, certains pouvant être très puissants, contribuent à l'évolution du monde des VA. Tous veulent avoir leur place dans ce marché en éclosion et différentes visions vont se confronter ou se confrontent déjà.

Il est donc important de garder un certain contrôle sur ce développement, afin de veiller à ce que l'ensemble de la population suisse en profite, et de mettre en œuvre des actions pour orienter la progression de ce nouveau marché.

### 6.1. Expérimentations des systèmes sur le domaine public

Comme expliqué précédemment, la confiance est une variable clé dans le succès des VA. Afin de la renforcer, je propose que l'Etat mène des expérimentations se rapprochant de celle avec les bus postaux autonomes dans la ville de Sion<sup>23</sup>. Actuellement dans sa deuxième phase depuis le 23 juin 2016, elle consiste à faire circuler deux navettes autonomes dans les rues piétonnes du centre-ville.

La première phase de test s'est déroulée sur terrain privé. Celle-ci a été suivie de l'obtention d'une autorisation fédérale et cantonale permettant la circulation des navettes dans un périmètre de l'espace public. Dans ce partenariat, les autorités ont fixé leurs exigences et ont délégué la responsabilité de réalisation aux entreprises. C'est l'entreprise CarPostal SA qui était en charge de la gestion et de la sécurité des navettes.

Ce type d'expériences permet à la population de voir circuler des véhicules autonomes et donc de réaliser concrètement les avantages de cette innovation et d'expérimenter un trajet en véhicule autonome. Cette expérience menée sur le terrain permet d'accélérer le processus de création de confiance et de dédramatiser cette innovation et peut-être jusqu'alors inquiétante.

Comme c'est l'Etat qui attribue les autorisations pour ce type d'expérimentations, il a la possibilité de promouvoir un certain type de mobilité. Grâce à ses partenariats, l'Etat

---

<sup>23</sup> La Poste, 2016. post.ch



pourra privilégier les services de car sharing lui permettant d'atteindre son objectif de diminution de trafic.

Ces partenariats offrent aux entreprises suisses, telle que BestMile, la startup de l'EPFL partenaire dans l'expérience sédunoise, l'opportunité d'acquérir une expérience décisive pour se promouvoir sur le marché international.

## **6.2. Recommandations pour la plateforme centrale de gestion des transports**

La plateforme regroupant l'ensemble des transports publics suisses ainsi que les entreprises qui le souhaitent représente un excellent moyen d'atteindre un très haut niveau d'optimisation du trafic. Toutefois, il me semble peu imaginable que les entreprises acceptent de déléguer la gestion des itinéraires de leurs véhicules, qui plus est, sur une plateforme qui rassemble les concurrents. Pour résoudre cette difficulté, je formule ci-dessous plusieurs recommandations.

### **6.2.1. Serveurs régionaux connectés à la plateforme centrale**

Pour des raisons pratiques de traitement de données et de sécurité (distances, dommages matériels/informatiques) il est pertinent de répartir la gestion du trafic sur plusieurs serveurs régionaux reliés à la plateforme centrale.

### **6.2.2. Intégration d'une balise GPS sur l'ensemble des véhicules**

Pour gérer le trafic, il est nécessaire de savoir en temps réel le positionnement des véhicules. Cela permet de situer les encombrements et de mener des études statistiques pour améliorer les flux de véhicules.

Je recommande donc la création d'une ordonnance fédérale prescrive l'installation d'une balise GPS sur tous les véhicules, VA ou non. Ce système transmettrait les informations sur la circulation en temps réel et permettrait aux serveurs régionaux de calculer les meilleurs itinéraires pour les VA. Des systèmes de caméras, de capteur au sol<sup>24</sup> ainsi que de localisation des autres systèmes GPS (TomTom, etc.) et de certains smartphones grâce aux conditions de vente d'applications<sup>25</sup>, permettent déjà de connaître l'état du trafic sur de nombreux axes routiers. La solution proposée ici permet d'aller plus loin collectant des informations sur l'ensemble des véhicules, contrairement

---

<sup>24</sup> CARTEGINI, Jérôme, 2006. L'information trafic en temps réel, comment ça marche ? (partie 1). CENT

<sup>25</sup> TomTom utilise la localisation des clients de Swisscom pour son service de trafic par GPS. Le Temps

aux services actuels qui n'accède qu'à une partie des informations collectées. Cela permet de réellement étudier les flux de véhicules sur les routes et d'obtenir des résultats bien plus aboutis.

Une ordonnance évite d'avoir à négocier de nombreux accords de transmission de données avec des entreprises susceptibles de demander une contrepartie ou simplement de refuser.

Cela permet également d'éviter de relancer le débat éthique sur la confidentialité des données, dont le partage est nécessaire à la mobilité. Elles seraient en effet directement récoltées par le service de l'Etat qui les traiterait en préservant l'anonymat.

### **6.2.3. Standardisation des données et des logiciels de traitement**

Les systèmes de pilotage des VA intègrent les informations suivantes : une carte routière actualisée, les signaux satellites nécessaires aux calculs du positionnement, des informations sur la densité du trafic observée sur le réseau.

Pour que les VA de différents constructeurs puissent échanger des données entre eux et avec des fournisseurs de services, il est indispensable d'harmoniser les standards de communication sur le plan international. La plateforme centrale devra donc être compatible avec ces standards pour proposer les itinéraires optimisés.

### **6.2.4. Comparateur des services de mobilité**

L'utilisateur qui veut faire un trajet a plusieurs critères, le coût, la durée, le mode, ses valeurs, etc. Je propose que la plateforme centrale ait aussi une fonction de comparateur proposant des alternatives d'itinéraires qui répondent à ses critères tout en tenant compte de l'optimisation calculée par les serveurs régionaux.

## **6.3. Indemnité de déplacement**

Comme expliqué précédemment, les VA ont de fortes chances d'augmenter le trafic. Pour contenir cette tendance et même réduire les déplacements la proposition de Monsieur Markus Riederer, scénario 2, de taxer au kilomètre les VA privées, me semble adaptée.

Une telle taxe devrait en effet réduire le nombre et la longueur des déplacements, augmenter le taux d'occupation des VA privée et enfin décourager l'achat de ces voitures réduisant ainsi le nombre de véhicules en circulation.

Toutefois une telle taxe pénaliserait surtout les personnes résidant hors des centres urbains. Or, ces personnes sont déjà défavorisées par la faible fréquence des

transports publics. Cela créerait une hostilité potentiellement au nouveau système de mobilité. Dans une démarche visant à rendre la taxe plus équitable, je propose de mettre en place un système « d'indemnités de déplacements » versées aux personnes résidant dans les zones éloignées des villes.

#### **6.4. Barèmes pour les tarifs des services de mobilité**

Dans le but de répartir les utilisateurs selon les tranches horaires et les moyens de transport, la solution, proposée dans le scénario du futur souhaitable, le numéro 2, de tarification variable selon l'horaire et le service de mobilité semble justifiée et de nature à fluidifier le trafic. Une meilleure répartition des voyageurs permettrait en effet de désengorger les modes de transport surchargés aux heures de pointe. Cela réduirait la demande de véhicule sur ces tranches horaires et permettrait ainsi une réduction du parc de véhicules (train, bus, etc) et donc des économies sur les investissements et l'entretien de ces derniers. Cela pouvant finalement réduire les tarifs.

Un système officiel de barèmes permettrait d'unifier les différences de prix entre fournisseurs de services. Il me semble en effet que ce système, obligeant les prestataires de services à contribuer à l'effort de fluidification du trafic, permettrait de concrétiser les effets désirés.

#### **6.5. Recommandations générales**

Tous les scénarios n'approchent pas les mêmes thématiques et pas avec la même finesse. De ce fait, j'ai formulé des recommandations générales sur les sujets prépondérants pour le développement des VA, en me basant sur les entretiens ainsi que sur mes recherches.

##### **6.5.1. Normes d'homologation exigeantes**

Comme expliqué dans l'analyse, la confiance des citoyens est essentielle au succès des VA et dépend directement de leur niveau de sécurité. Il est ressorti de ce travail que les attentes en termes de sécurité découlent surtout de deux paramètres.

Tout d'abord, il y a la perte du contrôle de la voiture. Les utilisateurs abandonnent la gestion du véhicule à un ordinateur et remettent leur vie entre ses « mains ». Avec un enjeu aussi crucial, de fortes craintes sont engendrées et font naître une exigence de sécurisation maximale. Ces véhicules impliquant un risque pour les personnes et les biens environnants, l'ensemble de la population doit être assuré de la fiabilité des VA.

Ensuite, le concept de conduite automatisée crée un nouveau paradigme, une vraie révolution, que la population devra intégrer dans un temps court. Des craintes nouvelles s'ajouteront aux nombreux dangers qu'elle court déjà dans la situation présente. Il est donc évident que la période d'introduction sera surveillée de près et que les accidents seront largement relatés dans la presse, tel que cela a été le cas avec les accidents des Tesla.

Pour assurer le succès des VA, je recommande que les constructeurs doivent se plier à des normes d'homologations exigeantes, faute de quoi cette innovation majeure risquerait d'être sérieusement freinée.

### **6.5.2. Protéger les infrastructures informatiques**

Comme souligné précédemment, la connectivité des VA crée un risque informatique remettant en question la santé et le respect de la sphère privée des personnes ainsi que la préservation des biens environnants.

Il me semble donc nécessaire de mettre en place des infrastructures spécialement adaptées à la protection du réseau de communication, des logiciels et des données. Le système utilisé pourrait se rapprocher des systèmes utilisés dans l'aviation. Ces systèmes sont en effet conçus pour être insensibles au virus et aux intrusions malveillantes.

## 7. Synthèse

Aujourd'hui, les VA deviennent progressivement une réalité, comme nous pouvons le constater dans le développement d'aide à la conduite, (parcage, freinage d'urgence, *lane keeping*), de partenariats entre entreprises et gouvernements et dans à nos discussions. Peut-être que demain, leur arrivée sera plus rapide. Une chose est sûre, les moyens investis par les géants de l'informatique, de la robotique et de l'automobile notamment, ainsi que par de nombreuses de startups et plusieurs gouvernements, attribuent aux VA des capacités gigantesques. Une multitude de facteurs influencent ce développement et créent une quantité de futurs possibles.

Plusieurs thématiques majeures entrent en ligne de compte dans cette évolution. Pour les acteurs désireux de s'y faire une place il est important qu'ils gèrent correctement les différents stades de développement et qu'ils se préparent urgemment. Il y a notamment le volet légal qui impose des limites, et les moyens qui influencent son évolution et les alternatives, comme les autorisations spéciales, pour faire avec en attendant son adaptation ; le côté social concernant la population dans son ensemble et qui doit être informée pour qu'elle se prépare aux bouleversements de son quotidien et comprenne les enjeux qui lui permettront de choisir un modèle de mobilité ; ou le développement technique dont il faut gérer l'avancement pour être prêt au moment opportun.

Il s'agit d'un monde très riche qui permettra l'apparition de nombreuses innovations. Mais avec une telle profusion d'offres, il est difficile de dire de quoi sera fait le futur. Dans le monde de la téléphonie par exemple, il aurait été difficile de prévoir l'hégémonie des smartphones que nous connaissons aujourd'hui, avant qu'elle n'arrive. J'aime parfois comparer les VA aux smartphones. Je pense que comme ces derniers, elles seront le support pour créer des innovations en tous genres et que bien malin celui qui peut dire lesquelles révolutionneront nos habitudes.

Le monde des VA progresse. Comme le WEB, les systèmes de mobilité automatisés étendront leur toile et la lutte pour la conquête des marchés sera difficile. Il est toutefois possible d'influencer positivement leur expansion pour qu'elle soit bénéfique à tous. Des actions devront être engagées pour limiter les effets néfastes, comme l'augmentation du trafic, et d'autre part, encourager les solutions bénéfiques.

## 8. Conclusion

Comprendre le monde des VA et son fonctionnement, prendre connaissance de son potentiel et imaginer son futur, tels sont les objets de recherche de ce travail. Après avoir choisi ce sujet, poussé par un fort intérêt pour la stratégie et la technologie, je me suis rapidement aperçu de sa complexité. Jugeant trop impuissants les outils dont j'avais connaissance, je me suis tourné vers une méthode qui m'était jusqu'alors inconnue.

La cartographie prospective s'est révélée particulièrement adaptée à ce travail. Elle m'a en effet permis d'analyser plus aisément l'intégralité des interviews, ce qui aurait été une lourde tâche sans outil adapté. Les produits de cette méthode, qui utilise le logiciel de visualisation des réseaux de données, Gephi, m'ont permis d'atteindre un niveau d'aboutissement bien plus élevé que si j'avais dû traiter les données manuellement.

Il ressort de ce rapport que les VA ont la capacité de changer radicalement notre mobilité ainsi que nos habitudes. Elles apporteront des conséquences positives et négatives certes, mais j'estime que l'ensemble de la population pourra y trouver son compte si les actions nécessaires sont entreprises. Les recommandations proposées dans ce travail ne sont que des pistes à explorer et des approfondissements sont nécessaires pour définir la meilleure manière de les réaliser. Elles permettent néanmoins de démontrer qu'une stratégie correctement élaborée peut réellement améliorer les retombées.

Il n'a pas toujours été simple d'utiliser cette méthode. J'ai heureusement eu le privilège de pouvoir travailler avec Monsieur Pierre-Alexandre Fonta, pour la réalisation des cartographies sur Gephi, ainsi que de discuter avec Monsieur Thomas Gauthier et Mademoiselle Fiona Fahrni, qui m'ont gratifié de précieux conseils.

Avec l'expérience acquise dans cette recherche, je dois remarquer que l'intégration de la question centrale des Futurs Wheel dans les cartographies induit un biais dans les résultats, car la méthode relie des facteurs qui n'ont pas forcément de lien. Les cartographies ont tout de même été un support précieux pour la réalisation des scénarios.

Ce travail ne visant qu'à donner une vue d'ensemble, l'intégralité des thèmes abordés peuvent être approfondie. J'espère toutefois qu'il pourra apporter à son lecteur un apport de connaissances, voir être utilisé comme source d'inspiration pour une démarche stratégique.



## Bibliographie

GODET, Michel, 1983. « La méthode des scénarios » [en ligne]. [Consulté le 20 mars 2016]. Disponible à l'adresse : [www.lapro prospective.fr/dyn/francais/.../futuribles-71-9-methode-des-scenarios.pdf](http://www.lapro prospective.fr/dyn/francais/.../futuribles-71-9-methode-des-scenarios.pdf)

HARTMUT, Rosa, 2010. « La technologie est-elle responsable de l'accélération du monde ? » Les forums Reggae.fr [en ligne]. 23 mars 2013. [Consulté le 28.06.2016]. Disponible à l'adresse : <http://www.reggae.fr/dev/forum/viewtopic.php?id=16392>

2015. Statistique suisse [en ligne]. [Consulté le 28 juin 2016]. Disponible à l'adresse : <http://www.bfs.admin.ch/bfs/portal/fr/index/themen/11/04/blank/01.html>

MOULIN, Marc, 2015. Genève est sacrée capitale suisse du bouchon routier. Tribune de Genève [en ligne]. 13 avril 2015. [Consulté le 28 juin 2016]. Disponible à l'adresse : <http://www.tdg.ch/geneve/actu-genevoise/geneve-sacree-capitale-suisse-bouchon-routier/story/29922557>

SCHULTZ, Jeremy, 2015. Top 10 pires villes pour le trafic. Mns [en ligne]. 17 avril 2015. [Consulté le 28 juin 2016]. Disponible à l'adresse : <http://www.msn.com/fr-ca/autos/achat/top-10-pires-villes-pour-le-traffic/ss-AAbw2k8#image=1>

POPCORN, Faith. 17 trends that reveal the future. Faithpopcorn.com [en ligne]. [Consulté le 28 juin 2016]. Disponible à l'adresse : <http://www.faithpopcorn.com/trendbank/>

SAMUELSSON, Hakan, 2013. Volvocars.com [en ligne]. [Consulté le 28 juin 2016]. Disponible à l'adresse : <http://www.volvocars.com/fr-ch/a-propos-de-volvo/nos-histoires/vision-2020> 28.06.16

2012 « Qu'est ce qu'une voiture autonome? ». Voiture autonome [en ligne]. 27 septembre 2012. [Consulté le 28 juin 2016]. Disponible à l'adresse : <http://voitureautonome.com/quest-ce-quune-voiture-autonome/#more-19>

EGGER GOTEBORG, Gil, 2013. « Volvo pose les jalons de la sécurité du futur ». Le Matin [en ligne]. 25 août 2013. [Consulté le 08.06.2016]. Disponible à l'adresse : <http://www.lematin.ch/auto-moto/Volvo-pose-les-jalons-de-la-securite-du-futur/story/21313594>

Office fédéral de la statistique OFS, Office fédéral territorial ARE, 2012. La mobilité en Suisse – Principaux résultats du Microrecensement mobilité et transports 2010 [document PDF]. [en ligne]. [Consulté le 28.06.2015]. Disponible à l'adresse : [www.bfs.admin.ch/bfs/portal/fr/index/news/publikationen.Document.157675.pdf](http://www.bfs.admin.ch/bfs/portal/fr/index/news/publikationen.Document.157675.pdf)

United Nations Economic Commission for Europe Information Unit, 2016. La UNECE ouvre la voie à la conduite automatisée en modifiant la Convention de Vienne sur la circulation routière. UNECE [en ligne]. 23 mars 2016. [Consulté le 28 juin 2016]. Disponible à l'adresse : <http://www.unece.org/fr/info/media/presscurrent-press-h/transport/2016/unece-paves-the-way-for-automated-driving-by-updating-un-international-convention/la-unece-ouvre-la-voie-a-la-conduite-automatisee-en-modifiant-la-convention-de-vienne-sur-la-circulation-routiere.html>

GLENN, Jerome C, 1994. The Futures Wheel [fichier PDF]. AC/UNU Millennium Project.

Aial.[Consulté le 4 juillet 2016]. Disponible à l'adresse : <http://aial.shiroyagi.co.jp/2013/09/%E3%83%91%E3%82%A4%E3%82%BD%E3%83%B3%E3%81%A7%E6%97%A5%E6%9C%AC%E8%AA%9E%E3%82%92%E5%8F%AF%E8%A6%96%E5%8C%96%E3%81%97%E3%81%A6%E3%81%BF%E3%81%9F/>



Convention sur la circulation routière. Admin.ch [en ligne]. 27 août 2016. [Consulté le 16 août 2016]. Disponible à l'adresse : <https://www.admin.ch/opc/fr/classified-compilation/19680244/index.html>

TOPHAM, Gwyn, 2016. Volvo to test self-driving cars on London's roads next year. The Guardian [en ligne]. 27 avril 2016. [Consulté le 16 août 2016]. Disponible à l'adresse : <https://www.theguardian.com/technology/2016/apr/27/volvo-test-self-driving-cars-london-2017>

MITCHELL, Russ, LIEN, Tracey, 2016. Uber is about to start giving rides in self-driving cars. La times [en ligne]. 18 août 2016. [Consulté le 18 août 2016]. Disponible à l'adresse : <http://www.latimes.com/business/la-fi-uber-self-driving-cars-20160818-snap-story.html>

SAE International, 2014. AUTONOMATED DRIVING levels of driving automation are defined in new SAE International standard J3016 [en ligne]. [Consulté le 10.07.2016]. Disponible à l'adresse : [http://www.sae.org/misc/pdfs/automated\\_driving.pdf](http://www.sae.org/misc/pdfs/automated_driving.pdf)

Les premières navettes autonomes sillonnent le centre de Sion. Rts.ch [en ligne]. 23 juin 2016. [Consulté le 28 août 2016]. Disponible à l'adresse : <http://www.rts.ch/info/regions/valais/7826878-les-premieres-navettes-autonomes-sillonnent-le-centre-de-sion.html>

La Poste [en ligne]. 23 juin 2016. [Consulté le 28 août 2016]. Disponible à l'adresse : <https://www.post.ch/fr/notre-profil/entreprise/medias/communiques-de-presse/2016/test-public-des-navettes-autonomes>

Les comparateurs de prix. Comment ça marche [en ligne]. Août 2016. [Consulté le 28 août 2016]. Disponible à l'adresse : <http://www.commentcamarche.net/faq/9393-les-comparateurs-de-prix#fonctionnement-du-comparateur-de-prix>

La programmation des voitures sans conducteur pose des questions éthiques [émission radio]. Le journal du matin [en ligne]. 25 août 2016. [Consulté le 28 août 2016]. Disponible à l'adresse : <http://www.rts.ch/play/radio/le-journal-du-matin/audio/la-programmation-des-voitures-sans-conducteur-pose-des-questions-ethiques?id=7948515>

TomTom utilise la localisation des clients de Swisscom pour son service de trafic par GPS. Le Temps [en ligne]. 6 novembre 2011. [Consulté le 28 août 2016]. Disponible à l'adresse : <https://www.letemps.ch/no-section/2011/11/06/tomtom-utilise-localisation-clients-swisscom-service-traffic-gps>

CARTEGINI, Jérôme, 2006. L'information trafic en temps réel, comment ça marche? (partie 1). CENT [en ligne]. 30 mai 2006. [Consulté le 28 août 2016]. Disponible à l'adresse : <http://www.cnetfrance.fr/produits/fonctionnement-information-info-traffic-gps-conseils-pratique-39345118.htm28.08.2016>

Avionique. Wikipedia.org [en ligne]. 7 mai 2016, à 11:48. [Consulté le 29 août 2016]. Disponible à l'adresse : <https://fr.wikipedia.org/wiki/Avionique>

Martouf le Synthéticien [en ligne]. [Consulté le 29 août 2016]. Disponible à l'adresse : <http://martouf.ch/document/577-la-voiture-autonome-sans-chauffeur-est-le-prochain-saut-technique-qui-va-transformer-notre-societe.html>

Accord entre la Confédération suisse et la Communauté européenne sur certains aspects relatifs aux marchés publics. Admni.ch [en ligne]. 27 août 2016. [Consulté le 29 août 2016]. Disponible à l'adresse : <https://www.admin.ch/opc/fr/classified-compilation/19994643/index.html>

Enquête ouverte contre Tesla après un accident mortel en pilote automatique. Rts. [en ligne]. 1 juillet 2016. [Consulté le 29 août 2016]. Disponible à l'adresse :

[www.rts.ch/info/sciences-tech/7851052-enquete-ouverte-contre-tesla-apres-un-accident-mortel-en-pilote-automatique.html](http://www.rts.ch/info/sciences-tech/7851052-enquete-ouverte-contre-tesla-apres-un-accident-mortel-en-pilote-automatique.html)

HEUILLARD, Romain, 2016. Première mort en pilote automatique, à bord d'une Tesla. Clubic [en ligne]. 1 juillet 2016. [Consulté le 29 août 2016]. Disponible à l'adresse : [www.clubic.com/mag/transports/actualite-810912-premier-accident-mortel-tesla-pilote-automatique.html](http://www.clubic.com/mag/transports/actualite-810912-premier-accident-mortel-tesla-pilote-automatique.html)

Accident mortel Tesla Modèle S: la fonction Autopilote sous enquête. Ma Presse [en ligne]. 30 juin 2016. [Consulté le 29 août 2016]. Disponible à l'adresse : <http://auto.lapresse.ca/actualites/tesla/201606/30/01-4996994-accident-mortel-tesla-modele-s-la-fonction-autopilote-sous-enquete.php>

admin.ch [en ligne]. 27 août 2016. [Consulté le 1 septembre 2016]. Disponible à l'adresse : <https://www.admin.ch/opc/fr/classified-compilation/19690099/index.html>

Autopartage. Wikipedia.org [en ligne]. 19 août 2016, à 09:09. [Consulté le 1 septembre 2016]. Disponible à l'adresse : <https://fr.wikipedia.org/wiki/Autopartage>

GODET, Michel, DURANCE Philippe, « La prospective stratégique » [en ligne]. Paris : DUNOD, 2011. Janvier 2011. [Consulté le 27 juin 2016]. Disponible à l'adresse : <http://www.lapropective.fr/dyn/traductions/contents/findunod-godet-durance-ext-vfr.pdf>

FAHRNI, Fiona, GAUTHIER, Thomas, 2015. Quel avenir pour Airbnb en Suisse ? [en ligne]. Genève : Haute école de gestion des Genève. Travail de bachelor. [Consulté le 1 septembre 2016] Disponible à l'adresse : <https://doc.rero.ch/record/258123?ln=fr>

MARKL, Angelina, GAUTHIER, Thomas, 2015. Les futurs possibles de l'emploi précaire à Genève représentés grâce à la cartographie de l'information [en ligne]. Genève : Haute école de gestion des Genève. Travail de bachelor. [Consulté le 1 septembre 2016] Disponible à l'adresse : <https://doc.rero.ch/record/258273?ln=fr>

Gephi. Wikipedia.org [en ligne]. 31 août 2016, à 22:25. [Consulté le 2 septembre 2016]. Disponible à l'adresse : <https://fr.wikipedia.org/wiki/Gephi>

Gephi [en ligne]. [Consulté le 1 septembre 2016]. Disponible à l'adresse : <https://gephi.org/>

Chaîne de blocs. Wikipedia.org [en ligne]. 30 août 2016, à 13:00. [Consulté le 2 septembre 2016]. Disponible à l'adresse : [https://fr.wikipedia.org/wiki/Cha%C3%AEne\\_de\\_blocs](https://fr.wikipedia.org/wiki/Cha%C3%AEne_de_blocs)

Ville intelligente. Wikipedia.org [en ligne]. le 26 août 2016, à 14:13. [Consulté le 2 septembre 2016]. Disponible à l'adresse : [https://fr.wikipedia.org/wiki/Ville\\_intelligente](https://fr.wikipedia.org/wiki/Ville_intelligente)

## Annexe 1 : Tableau de référencement des facteurs

A besoin de devenir un standard pour se faire accepter	Changement de mentalité/valeurs	Développement de tests virtuels	Grande production/mutualisation	Pays se mettant en exemple	Robotisation
Acceptation des morts	Changement de responsabilité	Développement de VA dans des domaines de niche	Grandes entreprises	Performance	Routes allant à l'étranger
Acceptation du robot	Changement des besoins	Développement de Voitures électriques	Habitué aux voitures automatiques	Performance de l'aide à la conduite	Routes payantes
Acceptation Google IA	Changement des critères de sélection des voitures	Développement de voitures hybrides	Harmonisation des lois internationales	Performances en puissance	Secteur privé impose sa vision
Accessibilité des smartphone	Chiffre d'affaire des assurances	Développement des agglomérations	Harmonisation des systèmes de communication	Performances en puissance et en sécurité	Sécurité
Acteurs de la sécurité routière	Chiffre d'affaire des constructeurs	Développement des bornes de recharge privées	Haut de gamme	Personnalisation des offres	sélection de villes fiable
Adaptation des infrastructures actuelles	Choix de la réaction en cas d'accident	Développement des centrales électriques	Héritage industrielle	Personnalisation des transports publics	Servitisation de la mobilité
Adaptation des logiciel à d'autres domaines	Choix du meilleur constructeur	Développement des centrales électriques privées	Histoire type Snowden	Perte de conscience vis-à-vis des dangers du nucléaire	Si accident (médiatisé) avec VA
Adaptation des prime si aide à la conduite	Chômage	Développement des stations de recharge dans les stations service	Hommes	Perte de la différenciation des voitures	Si hacking
Adaptation du cadre légal	Classes sociales élevé	Développement des techniques de communication	Importance de la protection des données	Perte du contrôle de la machine	Si le système à fonctionné selon la loi, qui est responsable ?
Adaptation fiscale / subventions	Collecte des données par l'Etat	Développement des transports publics	Importance de la protection des données en EU	Perte du plaisir de conduire	Solidité des entreprises automobiles
Adaptations des constructeurs traditionnels	Compétition entre les pays	Développement des transports publics autonomes dans les zones peu desservies	Importance des accidents	Peur d'avoir 1 seul gros acteur	Solution incomplète
Aide à la conduite	Complexité de l'environnement	Développement des VA dans les universités	Importance du timing des facteurs d'influences	Peur de Perte du contrôle de la machine	Souplesse du cadre juridique américain
Aide à la conduite comme solution	Comportement des personnes	Développement des VA par les équipementiers	Individualisme	Peur liée au VA surestimée	Stabilité mondiale
Aide à la conduite obligatoire pour les aînés	Compréhension technique	Développement des VA sur route simple	Influence de la Suisse	Phases de test sur terrain privé	Standards fixés par les étrangers
Aînés	Concentration des personnes	Développement technologique	Influence politique	Pilote automatique en option	Stress

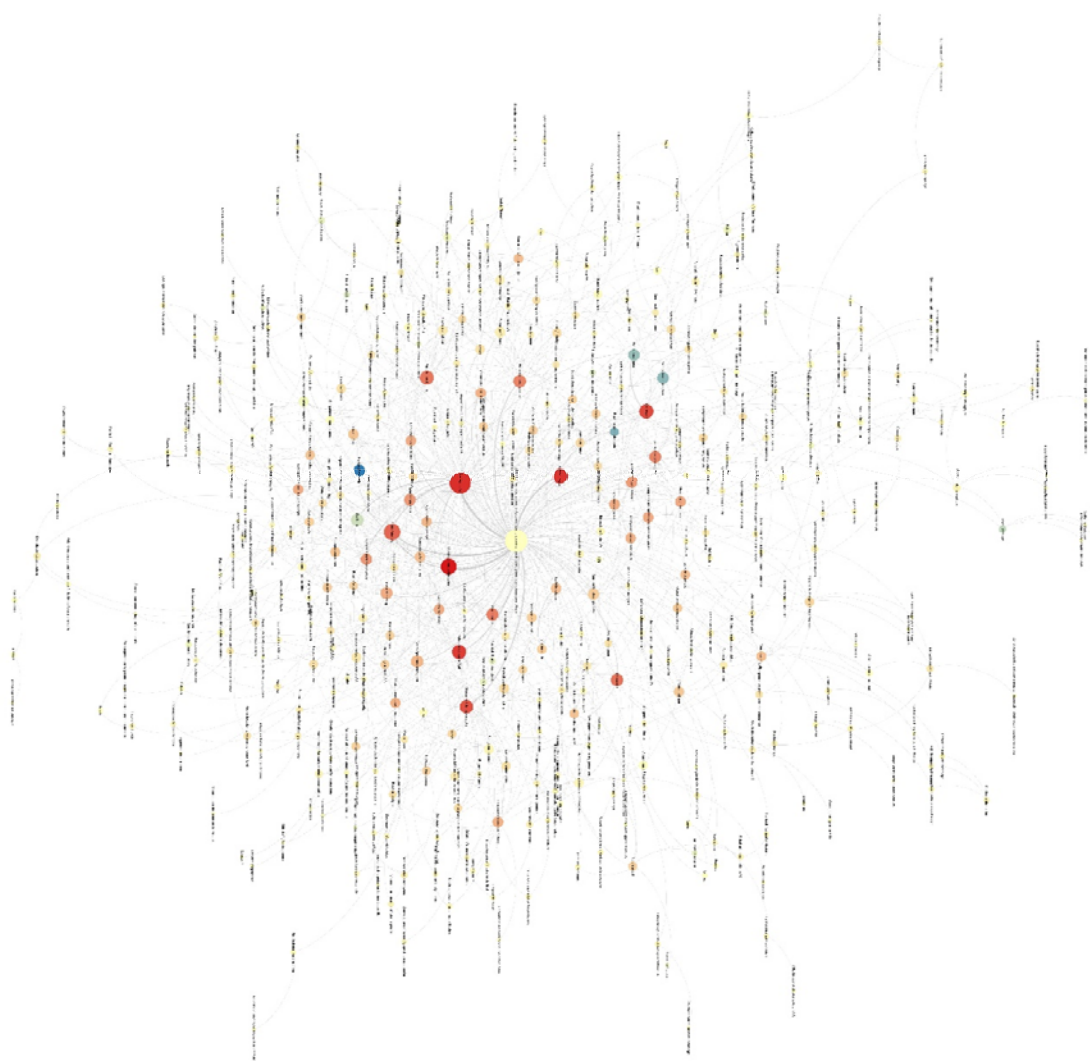
Analyse de l'Développement des agglomérations	Concurrence	Développement technologique des VA	Influence sur l'orientation du développement des VA	Plaisir de conduite	Succès auprès des aînés
Analyse de l'urbanisation	Conditions routières	Différence entre transports en commun et les voitures	Intégration au trafic	Plaisir de conduite surestimé	Succès de l'aide à la conduite
Analyse des accidents	Conducteur VO	Différenciation des offres	Intégration de développeurs de logiciels chez les constructeurs	Plusieurs tâche à la fois	Succès des VA
Argent	Confiance	Différenciation des offres des stations services	Intégration d'infractions au code de la route dans les logiciels	Point d'inflexion à environ \$35'000	Succès des VA auprès des jeunes
Argent par personne limité	Confortable avec la technologie	Différenciation des offres lié aux transport de quoi que ce soit	Intelligence artificielle	Politique actuelle concentrée sur le charbon	Succès des VA chez les entreprises
Arrivée d'acteurs actifs	Confrontation de VA au VO	Différentes assurances pour routes et autoroutes	Intérêt des Etats	Pollution	Succès des VA en Suisse
Arrivée des VA en Suisse	Connaissance d'incident nucléaire grave	Difficulté à gérer les données	Internet des objets	Pouvoir de l'Europe	Sud de l'Europe
Arrivée progressive des VA	Connection des smartphones aux VA	Difficulté pour se déplacer avec une VA	Introduction des VA sur autoroute	Premier VA de basse qualité	Symbolique de la voiture
Assouplissement du cadre légal	Conscience du risque de hacking	Disparition des assurances	Intrusion de pub	Préparation du véhicule et des passagers au choc	Taille des assurances
Assurances	Consommation énergétique	Diversification de l'offre en VA	Investissement des Etats	Prêt pour les générations Y-Z	Taille des grandes villes
Assure actuellement le risque d'erreur humaine	Constructeurs s'assurent eux-même	Diversification des couvertures	Jeunes générations	Prise de décision au niveau planétaire	TCS
Attitude réactive des politiques	Constructeurs traditionnels	Domination du marché	La Suisse attend les exemples étrangers	Prise en compte du temps de déplacement comme du temps de travail	Tendance à responsabiliser les producteurs
Augmentation de la population	Constructeurs traditionnels deviennent fournisseurs de matériel aux entreprises de service	Domination du marché par les géants en informatique	Les Etats paye les assurances	Prix élevé des énergies renouvelables	Tendance écologique
Augmentation des contraintes pour les constructeurs	Contrainte stratégique	Données limitées	Les Suisses aiment la technologie	Problématique de nourrir le monde	Transport de personnes sans permis
Augmentation des données	Contraintes liées à la voiture	Durabilité de l'utilisation des énergie fossiles	Limitation géographique	Problématique éthique	Transports publics
Augmentation des flux de personnes	Contrat de vente pour se dégager de la responsabilité	Economie basé sur le temps	Limite du pétrole	Problème de parking	Travail

Augmentation du coup de réparation	Contrôle de la nouvelle technologie	Economie de partage	Lobbies	Problème majeur pour les entreprises de VA	Trop d'intervention du logiciel
Augmentation du taux d'occupation de travail	Contrôle des entreprises géantes	Education	Location des batteries par les constructeurs	Production avec pétrole et charbon	Type de véhicules
Augmentation du trafic	Contrôle politique	Efficacité des transports	Lois différentes selon les cantons	Production d'électricité	Uber
Autonomie comme option	Convois de camions sur l'autoroute	Electricité vu comme facteur écologique	Manque / Mauvais état des infrastructures routières	Production d'énergies renouvelables	Uberisation
Autonomie de niveau 3 autorisée	Coût de la sécurité	Electrisation des voitures	Manque / Mauvais état des infrastructures routières	Production nucléaire vu comme dangereuse	Utilisation de lithium dans les batteries
Autonomie des batteries	Coût des chauffeurs élevés	Electronisation des VA	Manque d'information sur les VA	Promotion des VA	Utilisation des données pour résoudre les accidents
Autonomisation	Coût énergétique	En 1er dans le haut de gamme	Marché global	Protection de l'environnement	Utilisation des transports publics dans les campagnes
Autonomisation des transports publics	Coût pour les institutions publiques	Encouragement au VA par des entreprises externes au secteur automobile	Marché risqué	Protection des données	Utilisation des transports publics pour les zones peu desservies
Avantage aux Nouveaux entrants	Coûts actuels liés aux voitures	Encouragement de l'UE	Marque premium	Quels sont les facteurs à même d'avoir un impact prépondérant sur le développement des voitures sans pilote	Utilisation urbaine
Baisse des barrières à l'entrée du marché automobile	Coûts de la technologie élevés	Energie électrique	Marques de voiture regroupées dans des groupes automobiles	Qui a la propriété des données ?	VA à vitesse réduite
Baisse des coûts des VA	Coûts des infrastructures routières	Entreprise à jour dans le développement des VA	Mauvais recyclage	Qui paye ?	VA adaptés aux villes
Baisse des primes d'assurance	Coûts élevé des VA	Entreprise en retard	Mauvaise adaptation au marché	Raccourcissement de la distance	VA connectées
Bas prix du pétrole	Création d'assurance par les constructeurs	Entreprise en retard dans le développement des VA	Mauvaise circulation	Rachat des startups ayant les compétences	VA obligatoires
Batailles juridiques	Création de nouveaux métiers	Entreprises contre l'implication de l'Etat	Meilleure capacité de calcul des ordinateurs	Recherche d'alternatives pour contourner la loi	VA seulement pour une partie de la société
Batterie	Cycle d'évolution plus long	Envie d'avoir un permis de conduire	Meilleure réponse à la demande	Recherche de confort	Valorisation des données

Beaucoup d'entreprises dépendantes du nouvel entrant	De nombreux centre de développement technologique en Suisse	Environnement urbain différent selon le pays	Menace de l'emploi	Recherche de fiabilité	Vie en jeu
Besoin d'adapter les infrastructures routières	Décentralisation des ordinateurs de contrôle dans les zones à risques	Est-ce que l'économie de partage résistera au cycle de vie des gens ?	Mentalités (valeurs/culture)	Recherche de gain de temps	Viellissement de la population
Besoin de cartes exactes	Décentralisation des serveurs	Etats mécontents	Mobilité	Recherche de prix bas	Ville fermée aux voitures
Besoin de confiance	Découverte de dangers innérents aux produits	Etats-Unis	Mutualisation des VA	Recherche de rentabilité	Vision tournée sur les acquis
Besoin de maîtriser	Demande des discussions	Etude sur la sécurité des VA	Nécessité d'adapter les tests et les normes	Recherche de sécurité	Vitesse de pénétration du marché
Besoin de préserver de l'espace en ville	Demande du temps	Europe	Nombre actuel de stations de charge	Recherche de temps où l'attention des personnes est disponible	Voitures électriques
Besoin de se déplacer	Démarche incrémentielle	Evolution de rupture	Nombre d'accidents	Récolte de données	Voitures électriques écologiques
Besoin de stations de recharge	Déplacement perçu comme une charge	Facilité de partage des VA	Nombre de facteurs d'influences	Récupération sur les prix	Volonté de contrôler l'utilisateur
Besoin de transparence sur les algorithmes	Désir de détenir sa voiture	Facilité d'utilisation des logiciels	Nombre de futurs possibles	Remplacement des transports publics, train, etc.	Volonté de freiner les lois
Besoin de transparence sur les certifications	Développe la discussion sur les VA en Suisse	Facteur émotionnel (irrationnel)	Nombre de personnes à transporter	Rend les investissements de l'Etat inutiles	Volonté de l'Etat de développer les VA
Besoin d'espace de parking	Développement basé sur les données	Facteur générationnel	Nombre de stations de recharge	Requiert des Besoin d'investissement	Volonté de l'Etat d'optimiser le trafic
Besoin d'expérimenter	Développement d'alternatives au déplacement	Facteur humain	Nombre de voitures	Réseau électrique	Volonté de l'Etat pour plus de sécurité
Besoin d'industries puissantes	Développement dans les zones piétonne	Facteurs liés à l'optimisation des VA (rationnel)	Nombre de voyageurs	Réseau internet et communications	Volonté des assurances à encourager l'utilisation de l'aide à la conduite
Besoin d'investissement	Développement d'app obligatoires	Facteurs technologiques mis en avant	Nord de l'Europe	Respect de la sphère privée	Volonté des constructeurs de développer les VA
Besoin d'ordinateur de contrôle	Développement de centres technologiques	Fédéralisme	Normes européennes	Responsabilité à la machine	Volonté des constructeurs de se protéger de la responsabilité
Besoin du permis de conduire	Développement de la mobilité douce	Femmes	Nouveaux entrants	Responsabilité au conducteur du véhicule	Volonté des constructeurs d'éviter les procès

Besoin du réseau pour se connecter	Développement de la notion de coût de la vie	Fiabilité des VA	Obligation d'avoir accès aux roues et au frein manuellement	Responsabilité aux constructeurs	Volonté des entreprises de dominer le marché
Cadre légal actuel contraignant	Développement de la voiture en sport extrême	Frein social et politique	Obligation d'avoir une voiture	Responsabilité civile	Volonté d'être connecté
Camions	Développement de l'approche rationnel	Gain de temps	Optimisation de la consommation énergétique	Responsabilité pénale	Vote du peuple
Capacité de changement des entreprises	Développement de l'économie de partage	Génération X et plus âgé	Optimisation de l'utilisation des VA	Risque de guerre, de crise économique, des réfugiés, de catastrophe naturelle	Voyage agréable
Capacité de conduire des aînés	Développement de partenariats entre entreprises	Genre	Optimisation du taux d'utilisation des voitures	Risque de hacking	Zones de logement et de travail différentes
Car sharing	Développement de sa propre technologie	Gestion des avancées	Optimisation du trafic	Risque de perte de connection des voitures	
Changement de la mobilité	Développement de système d'urgence	Gloablisation des modèles de VA	Parole données à des influenceurs	Risques en cas de reprises de contrôle par le conducteur	
Changement de leaders	Développement de systèmes de communication par les équipementiers	Google	Partage des données	Robot à aspect mignon	

## Annexe 2 : Cartographie des tendances des variables



© Nicolas Ketterer, 2014



## Annexe 3 : Cartographie des familles de variables

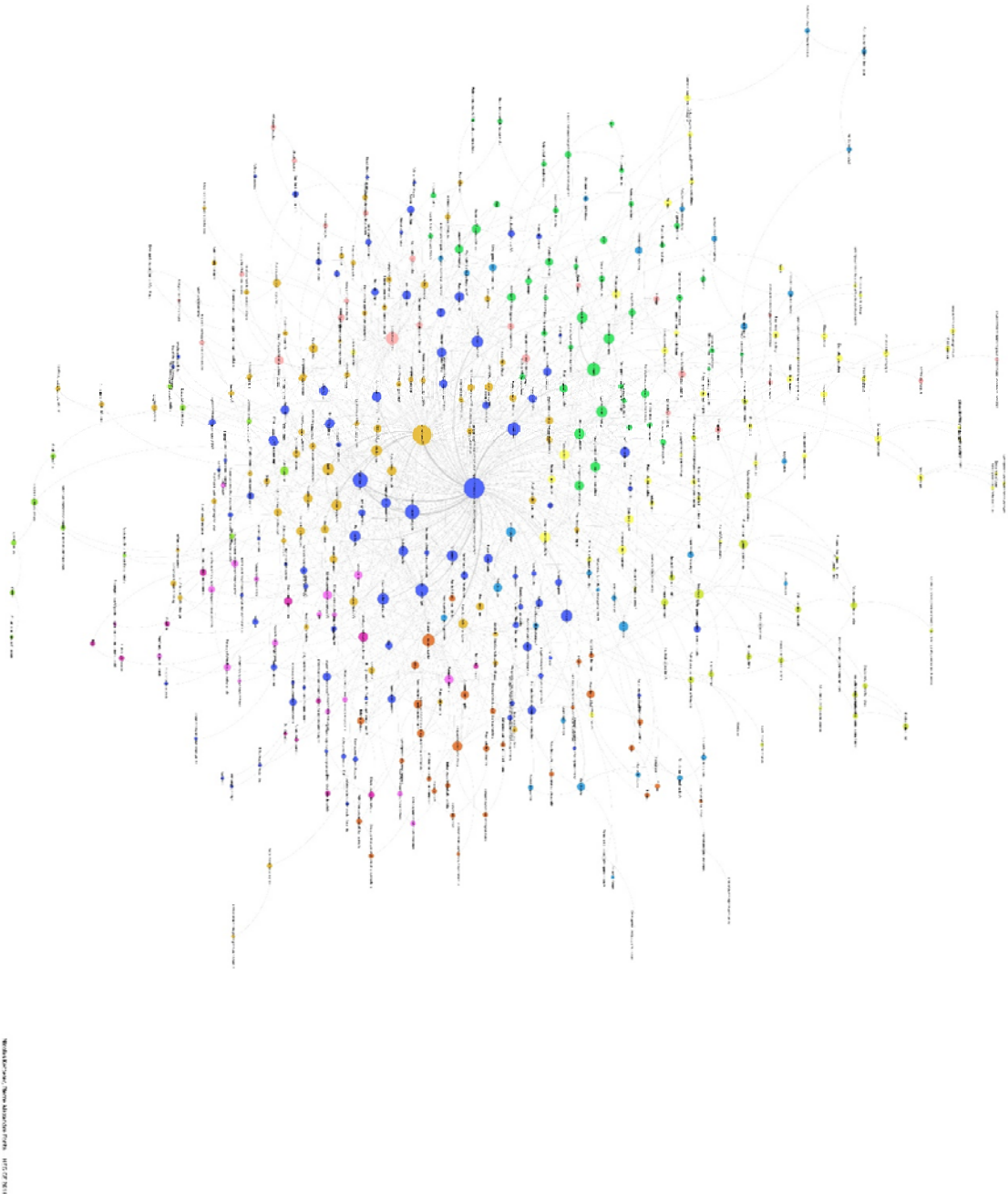


FIGURE 3.1 - MAJUSCULES ALPHABETIQUES, PAR CATEGORIE