



RAPPORT FINAL DU PROJET **VIPPER**

VIsibilité **P**sycho – Physique des **P**iétons
dans l'**E**nvironnement **R**outier



Fondation
Sécurité Routière

Partenaires impliqués :

- **Laboratoire Régional des Ponts & Chaussées d'Angers**
(Coordinateur)
- **Laboratoire Central des Ponts & Chaussées**
- **Laboratoire de Psychologie (UPRES EA 2646) de l'Université d'Angers**
- **Valeo**

| | |
|---|-----------|
| 1. Introduction | 5 |
| 1.1. Cadre de la recherche | 5 |
| 1.2. Laboratoire Régional des Ponts & Chaussées d'Angers | 6 |
| 1.3. Laboratoire Central des Ponts & Chaussées | 6 |
| 1.4. Laboratoire de psychologie | 7 |
| 1.5. Valeo | 8 |
| 2. Méthodologie | 9 |
| 2.1. Outils physiques | 9 |
| 2.1.1. Cyclope : Mesurer ce que l'œil voit | 9 |
| 2.1.2. Modèle d'Adrian | 13 |
| 2.1.3. Modèle de saillance | 14 |
| 2.2. La représentation sociale du piéton | 36 |
| 2.2.1. Les associations libres | 36 |
| 2.2.2. Le questionnaire de caractérisation | 37 |
| 2.2.3. Les petites histoires | 38 |
| 2.2.4. Le questionnaire des scripts conditionnels | 39 |
| 3. Résultats | 40 |
| 3.1. Exploitation des données de saillance visuelle | 40 |
| 3.1.1. Protocole de traitement des scénettes | 40 |
| 3.2. La représentation sociale du piéton | 46 |
| 3.2.1. Caractéristiques socio-démographiques de la population angevine. | 46 |
| 3.2.2. Les associations libres | 46 |
| 3.2.3. Le questionnaire de caractérisation | 50 |
| 3.2.4. Les petites histoires | 54 |
| 3.2.5. Le questionnaire des scripts conditionnels | 57 |
| 4. Expérimentation croisée | 59 |

| | |
|---|-----------|
| 4.1. Caractéristiques socio-démographiques de la population parisienne | 60 |
| 4.1.1. Population générale | 60 |
| 4.1.2. Population « questionnaire + visio » | 61 |
| 4.1.3. Population « visio » | 61 |
| 4.2. Etude de la représentation sociale du piéton chez les parisiens | 62 |
| 4.2.1. Les associations libres | 62 |
| 4.2.2. Le questionnaire de caractérisation | 65 |
| 4.2.3. Les petites histoires | 67 |
| 4.2.4. Les scripts conditionnels | 68 |
| 4.3. Expérimentation : visibilité psychophysique (groupe Visio) | 69 |
| 4.3.1. Analyse physique des films | 70 |
| 4.3.2. Analyse psychosociale des films | 71 |
| 4.3.3. Analyse des corrélations canoniques entre les variables physiques et les variables psychosociales. | 72 |
| 4.4. Comparaison des productions discursives « Questionnaire + visio » et « visio ». | 75 |
| 5. Valorisation | 78 |
| 6. Conclusion | 79 |
| 7. Perspectives | 80 |
| 8. Références bibliographiques et communications scientifiques | 81 |

1. Introduction

1.1. Cadre de la recherche

Bien que le nombre de morts ait fortement diminué sur les routes françaises, les statistiques 2008 montrent une forte augmentation des accidents impliquant des piétons, notamment en région parisienne (+37,8%). D'autre part, depuis 2007, la Fondation Sécurité Routière a défini la problématique des usagers vulnérables comme un des axes prioritaires de recherche.

Ainsi, de nombreuses études s'intéressent aux piétons du point de vue de leurs déplacements dans l'espace routier, en liaison avec les aménagements urbains, en fonction du type de piéton (enfants, personnes âgées, handicap...) (Charron, Festoc, Hairon & Petiboni ; Khan, Jawaid, Chotani & Luby, 1998 ; Miaux, 2008 ; Tom, Auberlet & Brémond, 2008). En revanche, peu d'études se sont intéressées à la perception du piéton du point de vue du conducteur. En effet, la plupart des travaux portant sur la perception des automobilistes s'intéressent aux infrastructures de l'environnement routier (panneaux, signalisation,...) (Brémond, Tarel, Choukour & Deugnier, 2006). Nous proposons ici une étude exploratoire dédiée à la perception qu'à le conducteur des piétons en tentant d'allier deux disciplines éloignées mais complémentaires : physique (Laboratoires des Ponts & Chaussées) et psychosociale (Laboratoire de psychologie). Ainsi, en exploitant les outils de chaque discipline pour définir et mesurer la visibilité des piétons, nous tenterons d'enrichir les modèles (physiques et psychosociaux) de représentation des piétons et de mieux comprendre les mécanismes qui agissent dans cette perception.

Après avoir présenté les équipes et leurs domaines de recherche respectifs, nous exposons les différents outils mis en œuvre dans les deux disciplines : La perception physique s'étudie d'une part au travers de niveaux de visibilité qui traduisent si une cible est physiquement visible ou non. Toutefois cette première approche n'estime en rien l'attention du conducteur sur cette cible. Aussi peut-on approfondir l'étude par des modèles de saillance qui permettent d'estimer là où se porte le regard. La perception du piéton s'intègre en outre dans une problématique psychosociale qui va influencer sa prise en compte dans la tâche de conduite. Cette 'visibilité' psychosociale, nous l'étudions à partir de la théorie du noyau central des représentations sociales et d'outils spécifiques comme les associations libres, les scripts conditionnels ou encore les petites histoires. Nous présenterons ensuite les analyses et

résultats obtenus à partir des outils présentés. L'expérimentation qui associe les mesures physiques et psychosociales constitue le cœur du projet VIPPER ; nous tenterons alors de corrélérer des données physiques et des données psychosociales.

Seront présentés le protocole expérimental, la population étudiée ainsi que les résultats pour chaque discipline et l'unification des mesures. Enfin nous mettrons en avant les difficultés rencontrées au cours de cette étude exploratoire et les actions proposées dans le futur projet pour compléter cette approche de visibilité « psychophysique ».

1.2. Laboratoire Régional des Ponts & Chaussées d'Angers

L'équipe Vision du LRPCA s'intéresse depuis de nombreuses années à la visibilité des objets constituant l'environnement routier. En effet, la vision est le premier sens mobilisé par l'automobiliste pour conduire son véhicule. L'équipe possède une solide expérience en photométrie et sur la mesure des indices de visibilité de cibles dans une scène routière. Elle développe actuellement le système de recherche « Cyclope » : véhicule équipé d'un « oeil électronique ». Ce système d'acquisition photométrique et colorimétrique permet d'avoir accès à l'information complète reçue par le conducteur i.e. le signal visuel (Luminance, Chrominance).

Le LRPCA est en lien direct avec le Laboratoire Central des Ponts & Chaussées (LCPC) et ses actions de recherche s'inscrivent dans des opérations de recherche LCPC : « percevoir » (2001-2004) et « visibilité » (2005-2008). A partir de 2010, l'équipe du LRPCA va s'intégrer dans l'opération de recherche : « Impact des informations visuelles sur le comportement des usagers en situation de conduite ». Un des objectifs visés est d'identifier les liens entre les descripteurs de la visibilité/lisibilité routière et le comportement des usagers ainsi que l'interaction entre les conducteurs et les usagers vulnérables.

1.3. Laboratoire Central des Ponts & Chaussées

Le Laboratoire Central des Ponts & Chaussées (Division LEPSIS, Paris) s'intéresse tout comme le LRPCA d'Angers aux modèles de vision (Itti, Koch & Niebur, 1998) et particulièrement à la saillance des panneaux routiers (Simon, Tarel & Brémond, 2007). Il abrite également un simulateur de scènes routières (Clovis) utilisé dans VIPPER pour la passation de questionnaires psychosociaux. Le LCPC intervient en tant qu'expert sur les aspects de saillance.

1.4. Laboratoire de psychologie

Le Laboratoire de Psychologie de l'Université d'Angers s'intéresse à plusieurs aspects en lien avec la sécurité routière. En tant que coordinateur, il a obtenu entre 2003 et 2006 un financement dans le cadre de l'Action Concertée Incitative (ACI) « Sécurité routière et société. Société des usagers de la route et régulations du risque routier », sur la thématique suivante : « *La perception des normes et leurs conditions d'application chez les usagers de la route. Etude du système normatif conditionnel.* » La thématique des représentations sociales est développée au sein du laboratoire ; elle s'inscrit dans l'approche structurale aixoise (Abric, 1976, 1987, 1994; Flament, 1987, 1989, 1994a, 1994b). Selon cette approche la représentation est organisée autour d'un noyau central dont les éléments sont définis comme étant « non-négociables » ou « absolus » et d'une périphérie qui intègre les pratiques individuelles et qui est conditionnelle (Flament, 1994a).

Nous avons étudié la perception des normes auprès de différents groupes d'usagers (jeunes, âgés, normaux et pathologiques) en nous appuyant sur la théorie de la conditionnalité développée par Flament (1994a, 1994b). Celle-ci met en évidence l'importance des variations conditionnelles. Quand on observe les conduites sociales on constate que les normes, bien que présentant des aspects absolus dans la formulation (« il faut... » ; « on ne doit pas... »), ne sont jamais inconditionnelles (Flament, 2001). A partir d'un questionnaire reposant sur 127 situations de conduite, ces travaux ont montré l'importance des transgressions légitimes dans la représentation (Gaymard, 2006, 2007). En comparaison des conducteurs âgés, les jeunes conducteurs trouvent plus de circonstances justifiant le non respect de la règle mais il existe dans les deux groupes des modèles de transgressions légitimes (Gaymard, Allain, Osiurak & Le Gall, 2006). Des travaux ultérieurs (Gaymard, 2009) ont confirmé que les transgressions déclarées par les conducteurs correspondaient à ce qu'ils trouvaient acceptable de transgresser (Verkuyten, Rood-Pijpers, Elffers & Hessing, 1994). Ainsi si les conducteurs déclarent transgresser la limite de vitesse parce qu'ils sont pressés c'est parce qu'ils trouvent acceptable (ou « légitime ») de le faire dans cette circonstance. A l'inverse ils déclarent ne pas transgresser s'ils ont des enfants en bas âge dans la voiture car pour eux cette situation n'est pas (ou très peu) conditionnelle. Nous avons également montré que les réponses des jeunes conducteurs en condition normale, étaient influencées par le modèle normatif « bien vu par les pairs ». Ainsi les transgressions légitimes dans la représentation correspondent à des modèles de comportements valorisés par le groupe des jeunes conducteurs (Gaymard, 2009).

Au sein du laboratoire de psychologie d'autres chercheurs sont impliqués dans des contrats « sécurité routière » sur les thématiques de l'attention, de la perception des risques dans le choix des modes de transport et des situations de stress.

1.5. Valeo

La société Valeo, en tant qu'éclairagiste automobile, s'intéresse à l'environnement visuel des conducteurs. Les différentes actions de recherche et développement menées actuellement sont orientées non seulement sur la sécurité du conducteur mais aussi sur une meilleure intégration du conducteur dans son environnement. L'impact des feux de véhicule sur la visibilité des éléments d'une scène routière n'a pas pu être étudié pendant la durée de ce projet mais est programmé par la suite lors de l'étude des conditions de conduite nocturnes.

2. Méthodologie

2.1. Outils physiques

2.1.1. Cyclope : Mesurer ce que l'œil voit

S'agissant de « Voir », le système visuel humain est sensible à la lumière. Mais pas n'importe laquelle : on parle du domaine spectral¹ du visible.

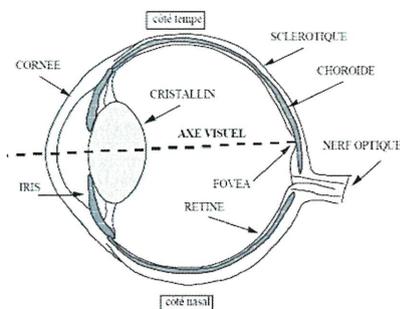


Figure 1 : Coupe transversale d'un œil

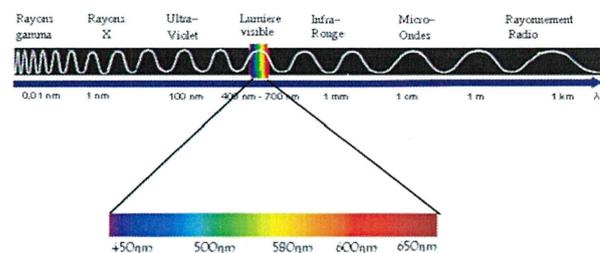


Figure 2 : Ensemble des longueurs d'onde existantes

L'œil humain a pour fonction de transmettre au cerveau l'image de la scène observée sous la forme de distributions de luminance² et de chrominance³ qui sont analysées et permettent de « percevoir visuellement ». Ainsi, mesurer ce que l'œil voit, c'est avant tout enregistrer ces distributions.

La technologie Cyclope est basée sur un système de mesures vidéophotométrique et vidéocolorimétrique (Boucher, Greffier & Fournela, 2008). Un vidéophotocolorimètre est constitué d'une caméra CCD, monochrome associée à un objectif photographique et une série de filtres spectraux (Figure 3). Cet ensemble, appelé « chaîne d'acquisition d'images », fait l'objet d'une caractérisation en termes de sensibilité spectrale⁴ pour vérifier la concordance avec celle d'un œil humain.

¹ Domaine spectral : ensemble des longueurs d'onde composant un flux lumineux. Le domaine spectral du visible s'étend conventionnellement de 380nm à 780nm.

² Cette distribution est fournie par les cellules bâtonnets de la rétine. Elles sont sensibles à la luminosité.

³ Cette distribution est fournie par les cellules cônes. Elles sont divisées en 3 groupes et respectivement sensibles au rouge, au vert et au bleu.

⁴ La sensibilité spectrale d'une caméra ou d'un appareil photo numérique, sans filtre spectral additionnel, est assez éloignée de celle d'un œil humain. Ainsi, les couleurs obtenues sur une photographie numérique peuvent paraître fidèles à la réalité... mais il n'en est rien, elles sont même en règle générale totalement arbitraires.

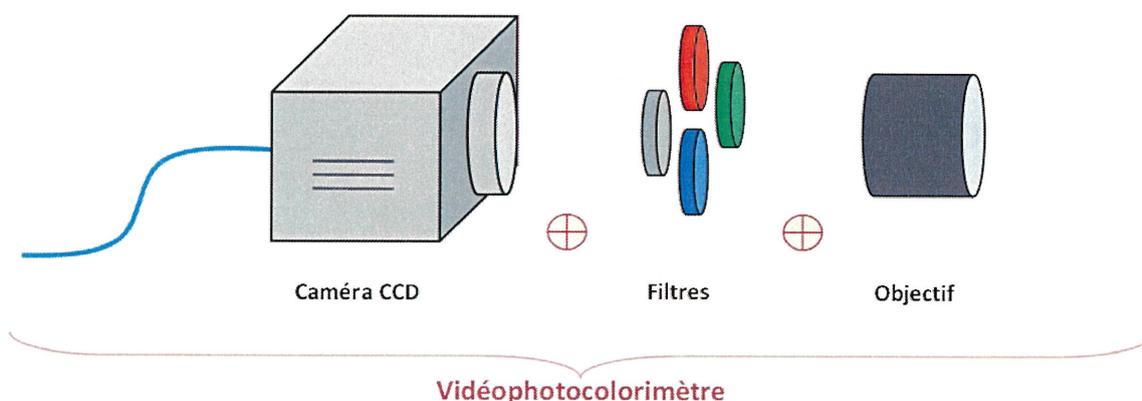


Figure 3 : Schéma de principe d'un vidéophotocolorimètre

La chaîne d'acquisition d'images est ensuite étalonnée à l'aide de systèmes de référence⁵ eux-mêmes raccordés à des étalons nationaux⁶. Les étalonnages permettent de transformer les valeurs des pixels dans une image en valeurs de luminance ou de chrominance. Après cette ultime étape préparatoire, la chaîne d'acquisition d'images devient un vidéophotocolorimètre. Ensuite, un arsenal mathématique et logiciel finalise l'ensemble pour obtenir un système de mesure du signal visuel humain.

L'équipe Vision du LRPC d'Angers a donc développé ses propres outillages, matériels et mathématiques, afin de disposer aujourd'hui d'un vidéophotocolorimètre embarqué dans un véhicule. Nous avons nommé le système de mesure Cyclope en référence à sa capacité à enregistrer des images à l'aide d'un œil électronique unique.

Outre la rigueur métrologique qui a animé le développement du système Cyclope, c'est surtout la capacité d'enregistrer simultanément et à haute cadence des images photométriques et des images colorimétriques qui confère à Cyclope son caractère innovant⁷. Cette capacité réside dans la pleine exploitation des caractéristiques optoélectroniques de la caméra utilisée, et cette possibilité est permise par le processus astucieux mis en place pour adapter spectralement Cyclope.

⁵ Sphère de luminance étalon, Mire colorée de référence du type MacBeth Chart, Source accordable en longueur d'onde, etc.

⁶ Les étalons nationaux sont disponibles au Laboratoire National d'Essais de Paris (LNE).

⁷ Cyclope a été récompensé en 2008 en tant que matériel innovant lors du 7^{ème} appel à idées innovantes d'Angers Technopole et lors du 10^{ème} concours national d'aide à la création d'entreprises de technologies innovantes en catégorie Emergence.

En effet, la base du développement d'un vidéophotocolorimètre est d'octroyer à la chaîne d'acquisition d'images une sensibilité spectrale étroitement corrélée à celle de l'œil humain. La technologie Cyclope est basée sur l'utilisation d'une caméra CCD couleur standard, équipée d'un objectif sur lequel un unique filtre est fixé, celui-ci permettant de réduire la sensibilité de la caméra au domaine du visible. La reproduction des courbes de sensibilité spectrale de l'œil s'opère ainsi par l'association des filtres colorés intrinsèques à la caméra et du filtre fixé sur l'objectif avec des traitements mathématiques effectués après l'enregistrement des images (Figure 4). Dès lors, les caractéristiques de la caméra utilisée peuvent être pleinement exploitées et ne sont pas entravées par la spécificité de son utilisation.

Il existe déjà sur le marché des appareils permettant de réaliser des mesures photométriques et colorimétriques. Ces appareils sont constitués de caméras CCD monochromes équipées de roues à filtres spectraux. Ces filtres, au nombre de 4, permettent de reproduire les 4 courbes de sensibilité spectrale de l'œil. Il faut donc avec ces appareils enregistrer 4 images successives puis les combiner afin d'obtenir les informations photométriques et colorimétriques de la scène imagée (Figure 4).

L'équipe dans le cadre de ses activités au LRPC d'Angers a pu effectuer en 2006 et en 2007 une veille technologique des différents appareils existants. Cinq systèmes ont été testés au laboratoire grâce à la cellule métrologique mise en place pour développer Cyclope. Afin de comparer ces systèmes entre eux, mais également de positionner les performances de Cyclope devant l'offre du commerce, tous les systèmes ont subi les mêmes tests, selon une approche métrologique formalisée. Cette démarche a permis de noter qu'aucun appareil testé n'était embarquable dans un véhicule pour réaliser des acquisitions à grand rendement. En effet, les temps d'exposition constatés ne sont pas compatibles avec la réalisation d'acquisitions d'images à bord d'un véhicule en mouvement (1 image par minute). A contrario, le prototype Cyclope développé au LRPC d'Angers fonctionne aujourd'hui avec une caméra fournissant 10 images par seconde, soit une cadence d'acquisition 600 fois plus élevée que celles disponibles sur les matériels concurrents.

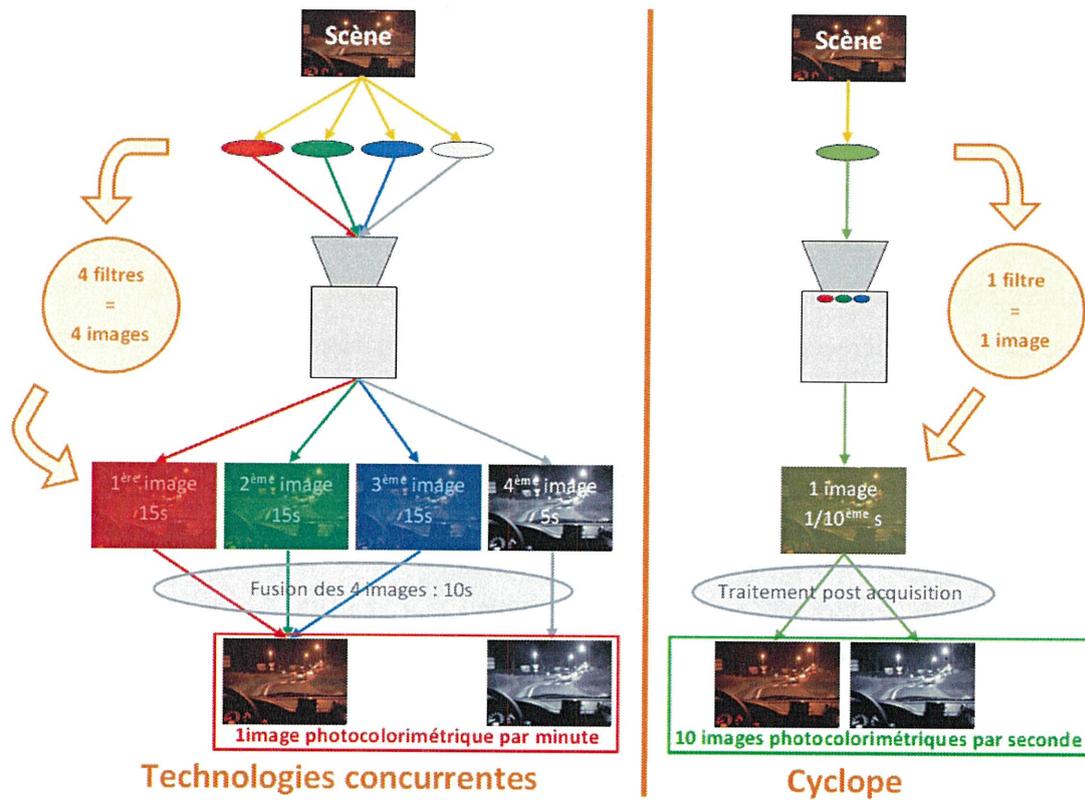


Figure 4 : Comparaison Cyclope vs Concurrents

Cette rapidité d'acquisition est compatible avec des applications dynamiques. Cette caméra est ainsi embarquée à bord d'un véhicule et permet d'enregistrer des images dans les conditions réelles de conduite (Figure 5), aussi bien en termes de circulation qu'en termes de perception visuelle. Une base de données images, intégrant des piétons, a donc été constituée avec le matériel Cyclope durant le projet.

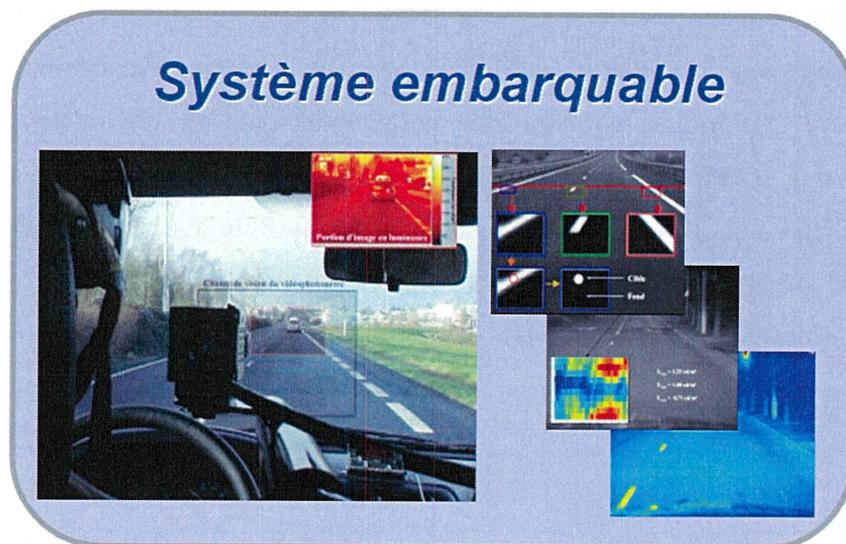


Figure 5 : Applications dynamiques de Cyclope

2.1.2. Modèle d'Adrian

Nous venons de montrer que le système Cyclope permet de recueillir le signal visuel sous forme d'images numériques. Il est ensuite nécessaire de traiter ces images afin de tenir compte des sphères cérébrales de la vision. Pour cela, deux principaux modèles sont utilisés au LRPC d'Angers. Le premier est basé sur les distributions de luminance dans la scène imagée.

Adrian (1989) a présenté un modèle de calcul de la visibilité de cibles quelconques (annexe 1, p.85). Ce modèle est basé sur la différence entre la luminance de la cible L_c et la luminance du fond L_f qui la supporte.

$$\Delta L = L_c - L_f$$

La valeur de cette différence ΔL est ensuite comparée à une valeur fixe ΔL_{seuil} correspondant à un seuil physiologique de visibilité. Le modèle consiste donc à quantifier l'écart entre ΔL et ΔL_{seuil} pour déduire ensuite un indice de visibilité.

La première étape d'application du modèle est le calcul de ΔL_{seuil} . Cette valeur est directement reliée aux paramètres suivants :

- Taille angulaire de la cible
- Age de l'observateur
- Contraste (Positif ou Négatif)
- Temps d'observation de la cible

La valeur de ΔL_{seuil} est donnée par le calcul suivant :

$$\Delta L_{seuil} = 2,6 * \left[\frac{\Phi^{1/2}}{\alpha} + L^{1/2} \right]^2 * Fcp * \frac{a(L_f, \alpha) + t}{t} * AF$$

Où :

- α : Taille angulaire de la cible en minute
- L_f : Luminance de fond en cd/m^2
- t : Temps d'observation en seconde
- AF : Facteur d'âge (sans dimension)
- Fcp : Facteur de contraste
- $\Phi^{1/2}$: Fonction de L_f en cd/m^2
- $L^{1/2}$: Fonction de L_f en cd/m^2

Compte tenu des conditions diurnes de nos expérimentations, nous n'avons pas exploité à grand rendement le modèle dans le projet VIPPER. En effet, le modèle d'Adrian fournissait des cibles tout le temps visibles. Nous utiliserons ce modèle dans la suite du projet, lorsque des expérimentations se feront en conditions nocturnes.

2.1.3. Modèle de saillance

Notion de saillance visuelle

Avant d'évoquer et de détailler le modèle mis en œuvre, intéressons-nous plus précisément au terme de saillance. Un élément visuellement saillant est un élément qui ressort prioritairement lors de la perception visuelle d'une scène, c'est-à-dire qu'il possède une spécificité graphique par rapport à son environnement direct. Le niveau de saillance d'un objet est obtenu par extraction des « primitives » qui le caractérisent. Dans la plupart des modèles existants, ces primitives sont au nombre de trois, à savoir la couleur, l'intensité et l'orientation. Chaque primitive donne naissance à « une carte d'évidence » qui nous renseigne sur sa faculté à attirer l'attention. La combinaison de ces trois cartes permet finalement d'obtenir la carte de saillance, celle-ci donnant lieu à la hiérarchisation des cibles suivant la probabilité qu'a un observateur de les détecter.

Concrètement, un objet sera saillant si, pour une primitive donnée, il répond aux critères suivants :

- l'objet diffère de ses voisins
- ses voisins sont relativement homogènes

Ces modèles (Treisman & Gelade, 1980 ; Koch & Ullman, 1985 ; Itti, Koch, & Niebur, 1998), développés d'après la structure du système visuel humain, ont été validés suite à de

nombreuses expérimentations psychologiques, psychophysiques et neurophysiologiques ainsi qu'à des études poussées sur le comportement visuel.

Deux approches de l'attention visuelle existent : les modèles d'attention descendante (top-down) et les modèles d'attention ascendante (bottom-up).

Le modèle « top-down » (également appelé saillance de recherche) est une recherche guidée, c'est-à-dire que l'observateur n'est pas dans une position attentiste. Il explore une scène ou une image dans l'optique de trouver une cible bien particulière, comme un panneau de signalisation ou un objet ayant une forme déterminée. La recherche d'objets saillants est ici biaisée.

Le modèle « bottom-up » (ou saillance attentionnelle), au contraire, concerne le cas où l'observateur peut-être considéré comme un simple spectateur. Ce dernier sera simplement attiré par la saillance visuelle de la cible, qu'il n'aura a priori jamais tenté de repérer parmi toutes les autres cibles.

Dans le cadre du projet VIPPER, nous nous sommes placés dans le second cas. Même si la tâche de conduite oriente très probablement l'attention visuelle sur les cibles routières, nous n'avons pas voulu privilégier l'importance de certaines de ces cibles (ex : un piéton ne sera pas privilégié par rapport à un panneau).

Structure générale du modèle de saillance

Le modèle que nous avons développé dans le projet possède une ossature proche de celui de Itti (2000), Itti, Koch & Niebur (1998). Inspiré de l'architecture neuronale du système visuel des primates, son modèle est lié à la théorie « de l'intégration de caractéristiques » proposée par Treisman et Gelade (1980) pour expliquer les stratégies de recherche visuelle humaine. Il a également été validé par plusieurs études et est considéré comme une référence dans le domaine de la saillance visuelle. Nous avons ainsi élaboré notre modèle en suivant un cheminement analogue au sien. Les différentes étapes qui le composent ont cependant été reprogrammées dans le but d'optimiser ses performances par rapport à la perception visuelle d'un conducteur. La Figure 6 schématise notre modèle de saillance en présentant les principaux procédés qui le constituent. Le lecteur pourra ainsi à tout moment se situer dans le processus.

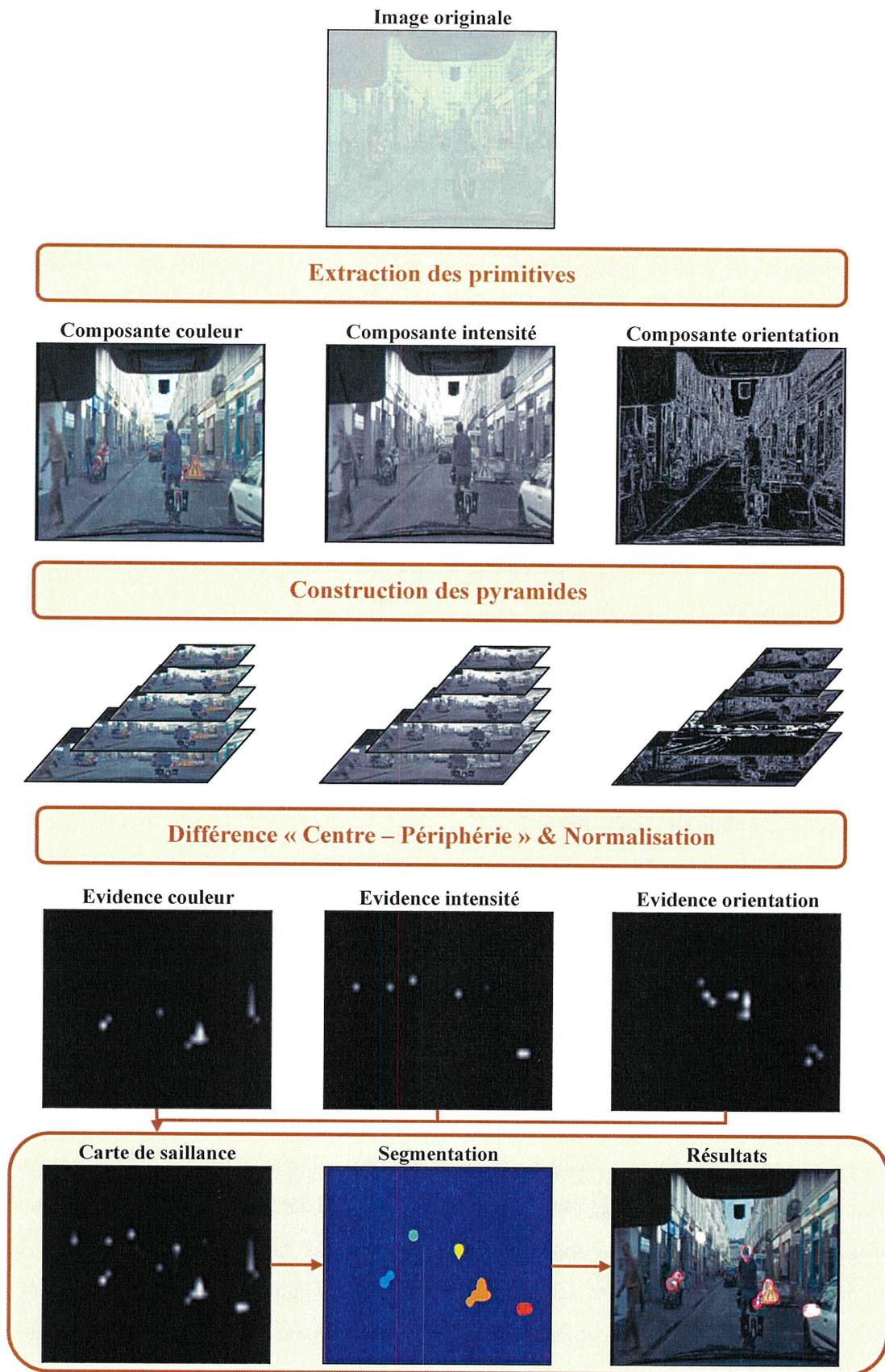


Figure 6 : Schéma du modèle de saillance

Développement du modèle

Comme expliqué précédemment, le modèle de saillance d'Itti repose sur l'obtention de cartes d'évidence à partir des composantes : couleur, intensité et orientation. Pour cela, nous disposons en entrée d'une image RGB, obtenue à l'aide d'un simple caméscope ou du système d'acquisition « Cyclope » dont nous avons déjà parlé.

- **Composante couleur**

La première composante extraite est la couleur. On commence tout d'abord par définir la matrice intensité I_{\max} qui fait correspondre à chaque pixel la valeur du canal dominant :

$$I_{\max} = \max(\max(r, g), b)$$

Les trois canaux r , g et b de l'image originale sont ensuite normalisés par I_{\max} pour découpler la teinte par rapport à l'intensité. Cependant, les variations de teinte n'étant pas perceptibles lorsque la luminance est très faible, cette normalisation est appliquée uniquement lorsque I_{\max} est supérieure à 1/10 de la valeur de l'intensité maximale de toute l'image. Dans le cas contraire, les pixels correspondants sont mis à zéros. Quatre nouveaux canaux de couleur R (rouge), G (vert), B (bleu) et Y (jaune) sont alors créés par combinaison des 3 plans normalisés :

$$\left\{ \begin{array}{l} R = r - \frac{(g+b)}{2} \\ G = g - \frac{(r+b)}{2} \\ B = b - \frac{(r+g)}{2} \\ Y = \frac{(r+g)}{2} - \frac{|r-g|}{2} - b \end{array} \right.$$

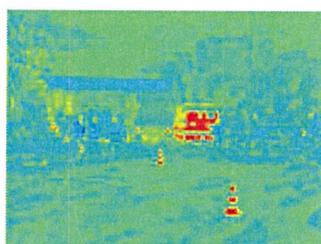
La primitive couleur découle de la découverte d'une spécificité du système visuel humain, à savoir la double opposition de couleurs (rouge/vert et bleu/jaune). En effet, des chercheurs ont mis en évidence le phénomène suivant : dans le centre du champ visuel, les neurones sont excités par une couleur (rouge ou vert (respectivement bleu ou jaune)) et inhibés par la

couleur opposée correspondante (vert ou rouge (respectivement jaune ou bleu)) (Engel, Zhang & Wandell, 1997). Pour matérialiser cette double opposition, on crée finalement deux cartes RG (opposition rouge/vert) et BY (opposition bleu/jaune) qui correspondent à la primitive couleur :

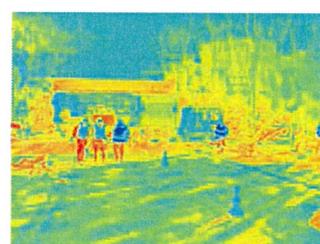
$$\begin{cases} RG = |R - G| \\ BY = |B - Y| \end{cases}$$



Image originale



Carte RG



Carte BY

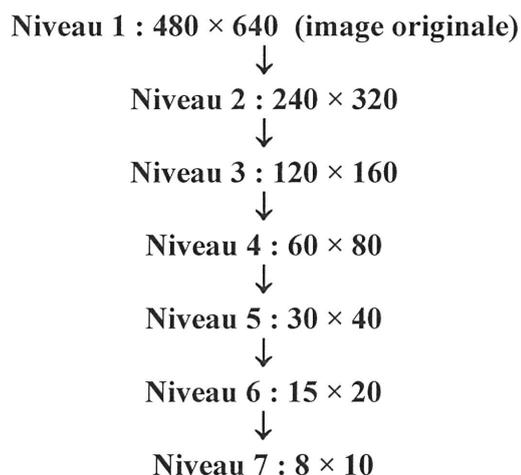
Figure 7 : Création des cartes de la double opposition de couleurs

- **Représentation multi échelle**

L'étape suivante est la construction d'une représentation multi échelle de cette primitive, qui va donner naissance à une structure pyramidale. Cela consiste à appliquer un filtre passe-bas sur la carte couleur avant de la sous échantillonner pour obtenir une nouvelle carte à un niveau de résolution moindre. La méthode est ensuite itérée plusieurs fois en utilisant comme image d'entrée celle obtenue précédemment.

Chaque niveau de la pyramide est ainsi généré à partir du niveau précédent. Cette approche multi résolution a été mise en lumière pour la première fois par Witkin (1984). Ses travaux ont montré qu'un signal pouvait être caractérisé en étudiant la signature des passages par zéro de la dérivée seconde en fonction de l'échelle d'espace. Yuille et Poggio (1986) ont ensuite démontré que la méthode s'appliquait également aux images bidimensionnelles. En effet, à pleine résolution, l'image comporte beaucoup de détails. Or, certains de ces détails ne correspondent pas à des primitives physiques de la scène mais à du bruit de numérisation. L'itération du sous échantillonnage permet d'accéder à un niveau de résolution faible (échelle grossière) et ainsi d'obtenir les seules primitives physiques. A cause du filtrage préliminaire, celles-ci sont cependant mal localisées. Il sera donc nécessaire de projeter les primitives détectées à un niveau de haute résolution (échelle fine) pour affiner leur localisation.

Dans notre modèle, les niveaux de la représentation multi résolution sont au nombre de 7. La taille de chaque image est divisée par deux dans le sens de la longueur et de la largeur à chaque fois, comme figuré dans le schéma qui suit. Le symbole ↓ correspond à l'opération de filtrage passe-bas et de sous échantillonnage.



Le filtrage, réalisé pour éviter que le spectre ne se replie sur lui-même, ne doit cependant pas générer de nouvelles primitives lorsque la résolution diminue. Le filtre passe-bas utilisé ici est celui préconisé par Chéhikian (1992) dans son article sur la génération de pyramides d'images passe-bas :

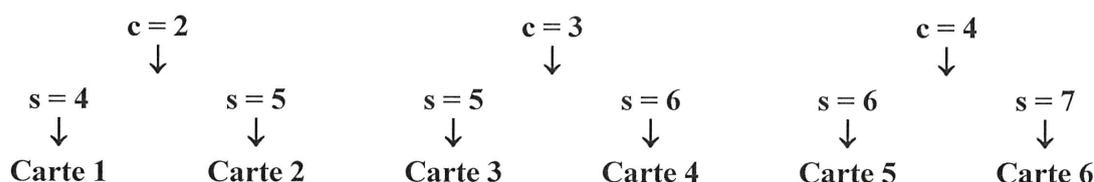
$$F = \frac{1}{16} \begin{pmatrix} 1 & 4 & 6 & 4 & 1 \end{pmatrix} * \frac{1}{16} \begin{pmatrix} 1 \\ 4 \\ 6 \\ 4 \\ 1 \end{pmatrix}$$

- ***Différence « Centre Périphérie »***

Une fois la pyramide de sept images construite, nous pouvons projeter les primitives détectées à faible résolution à un niveau de haute résolution pour les positionner avec précision. Pour cela, on fait appel au procédé « Center – Surround », également appelé « Centre – Périphérie ». Il s'agit d'effectuer une soustraction pixel à pixel entre les images de haute résolution (centre) et les images de faible résolution (région périphérique).

En effet, les neurones dédiés à la vision sont plus sensibles à une petite région de l'espace visuel (le centre), alors que le signal présent autour (région périphérique) inhibe la réponse

neuronale. Dans notre modèle, le centre est un pixel appartenant au niveau fin $c \in \{2,3,4\}$ tandis que la région périphérique de ce pixel est au niveau grossier $s=c+d$ avec $d \in \{2,3\}$. On aboutit ainsi à un jeu de 6 cartes :



Afin de pouvoir appliquer la différence « centre périphérie », toutes les images sont préalablement redimensionnées à la taille du niveau 5 (30×40) à l'aide d'une interpolation bilinéaire.

Pour la composante couleur, nous sommes finalement en possession de 12 cartes :

6 cartes pour l'opposition rouge / vert : $|RG(c) - RG(s)|$

6 cartes pour l'opposition bleu / jaune : $|BY(c) - BY(s)|$

- **Normalisation gaussienne**

L'objectif est maintenant de combiner ces 6 + 6 cartes pour obtenir la carte d'évidence de la composante couleur qui nous donnera une réponse en termes de degrés de saillance de la scène observée. La principale difficulté réside dans le fait que l'on ne peut pas a priori comparer des données provenant d'échelles différentes. Il est donc indispensable de procéder à une normalisation de chaque carte avant toute tentative de fusion. Cette normalisation permettra de s'affranchir des différences éventuelles d'intensité entre les cartes survenues lors des multiples mécanismes et opérations appliqués à l'image originale.

Plusieurs méthodes de normalisation existent mais toutes ne sont pas plausibles biologiquement. En effet, la plupart se basent sur le calcul d'un maximum global alors que des études ont montré que les neurones du cortex visuel ne sont connectés que localement. Itti a donc contourné le problème en proposant une normalisation issue des connexions cortico-corticales du système visuel humain. Comme évoqué précédemment, il semble que la région périphérique du champ visuel soit inhibée au profit du centre (Itti & Koch, 2000).

De plus, cette inhibition de la périphérie a tendance à s'atténuer lorsque l'on s'éloigne vraiment trop du centre. Les interactions existantes entre le centre et la région périphérique peuvent donc être modélisées par une différence de gaussiennes (appelée « DoG filter »). Ce filtre permet en outre de mettre en valeur les maxima locaux.

Ce filtre se présente sous la forme suivante :

$$DoG(x, y) = \frac{c_{ex}^2}{2\pi\sigma_{ex}^2} e^{-\frac{x^2+y^2}{2\sigma_{ex}^2}} - \frac{c_{inh}^2}{2\pi\sigma_{inh}^2} e^{-\frac{x^2+y^2}{2\sigma_{inh}^2}}$$

Ce filtre comporte une partie excitatrice pour le signal présent au centre et une partie inhibitrice pour la région périphérique.

- Partie excitatrice :
 $c_{ex} = 0,5$
 $\sigma_{ex} = 20\%$ de la longueur de la carte d'entrée
- Partie inhibitrice :
 $c_{in} = 1,5$
 $\sigma_{in} = 25\%$ de la longueur de la carte d'entrée

De plus, x et y représentent les dimensions horizontale et verticale du filtre différence de gaussiennes. Dans notre cas, ces paramètres auront la même valeur, à savoir la largeur de la carte d'entrée. Le filtre va donc moduler l'information suivant le profil présenté à la Figure 8.

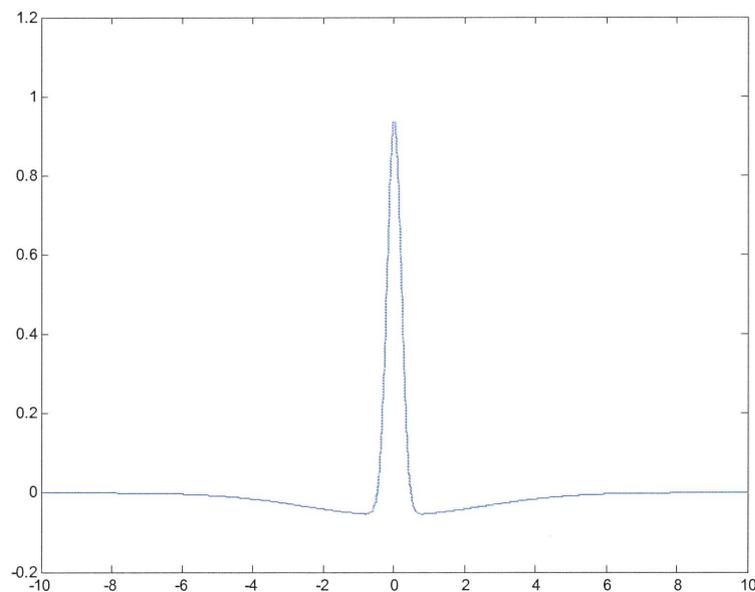


Figure 8 : Représentation graphique du filtre de différence de gaussiennes

Pour commencer, chaque carte est tout d'abord normalisée de manière conventionnelle sur l'intervalle [0-10]. On effectue ensuite une convolution de cette carte par le filtre de différence de gaussiennes décrit en page précédemment. Après avoir soustrait au résultat une constante d'inhibition permettant de supprimer les régions où l'excitation et l'inhibition sont quasi égales, on l'additionne finalement à la carte d'origine :

$$Carte = |Carte + Carte * DoG - C_{inhibition}|$$

La valeur de la constante d'inhibition $C_{inhibition}$ correspond ici à 20% de l'intensité maximale de la carte d'origine. La dernière étape consiste à mettre à zéro toutes les valeurs négatives.

Cette normalisation peut ensuite être itérée pour éliminer au fur et à mesure les moyennes locales et conserver seulement les fortes discontinuités. Il ne faut cependant pas en abuser, sous peine de se retrouver avec une représentation très pauvre en terme de saillance de la scène.

Dans notre modèle, le nombre d'itérations a été fixé à 2. Ce chiffre peut a priori sembler faible mais il ne faut pas oublier que la normalisation est appliquée à toutes les cartes et qu'elle sera aussi réutilisée ultérieurement. Il est donc important de préserver un minimum d'information de l'image originale.

- **Obtention de la carte d'évidence**

Une fois les six cartes de chaque opposition de couleurs normalisées, on peut procéder à leur addition point par point :

$$RG = RG_1 + RG_2 + RG_3 + RG_4 + RG_5 + RG_6$$

$$BY = BY_1 + BY_2 + BY_3 + BY_4 + BY_5 + BY_6$$

Ces deux cartes sont à leur tour normalisées par le filtre de différence de gaussiennes. La carte d'évidence de la primitive couleur s'obtient finalement par simple sommation :

$$C = RG + BY$$



Image originale



Carte d'évidence de la primitive couleur

Figure 9 : Carte d'évidence de la primitive couleur

Nous avons ainsi accès aux cibles de l'image qui apparaissent comme saillantes et qui sont donc susceptibles d'attirer l'attention de l'observateur par rapport à leur propriété colorimétrique.

- *Composante Intensité*

La deuxième primitive qui nous intéresse est l'intensité (ou contraste d'intensité). Une première carte est construite en effectuant la moyenne des 3 canaux r, g et b de l'image originale :

$$I = \frac{(r + g + b)}{3}$$

En suivant un protocole identique à la composante couleur, on génère une pyramide d'images multi résolution par filtrage passe-bas et sous échantillonnage successifs. On effectue ensuite les différences inhérentes à l'opérateur « centre périphérie » entre les multiples cartes de la pyramide (2-4, 2-5, 3-5, 3-6, 4-6, 4-7) pour aboutir à notre jeu de six cartes. De même, on procède ensuite à la normalisation de ces cartes par l'intermédiaire de la différence de gaussiennes, avant de les sommer une à une :

$$I = I_1 + I_2 + I_3 + I_4 + I_5 + I_6$$

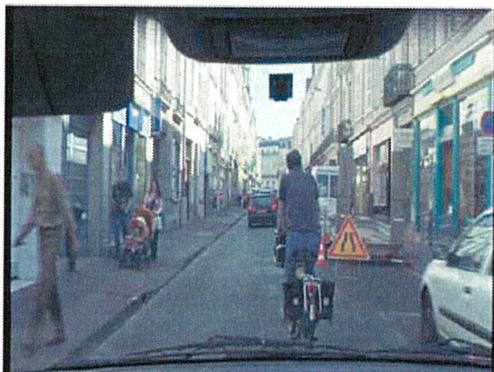
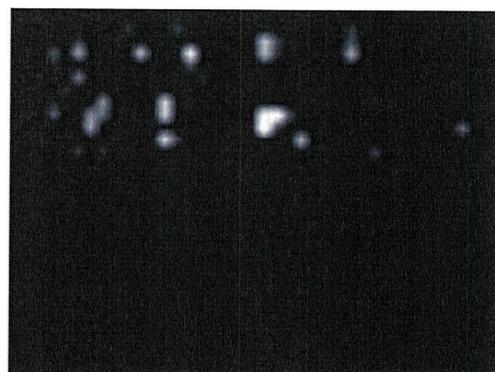


Image originale



Carte d'évidence de la primitive intensité

Figure 10 : Carte d'évidence de la primitive intensité

On obtient ainsi notre deuxième carte d'évidence, qui nous indique le degré de saillance en termes de contraste d'intensité que possède tel objet de la scène.

- **Composante Orientation**

La troisième et dernière primitive à extraire concerne l'orientation. En effet, au-delà de notre capacité à détecter de forts contrastes de couleurs ou d'intensité, notre système visuel est très sensible à tout changement de forme ou de position d'un objet par rapport à un autre. Ainsi, sur l'image suivante (Figure 11), et en l'absence de tout autre stimulus (couleur, intensité), il est plus que probable que l'observateur va repérer et fixer son regard sur le rectangle positionné horizontalement, tous les autres étant orientés à la verticale.

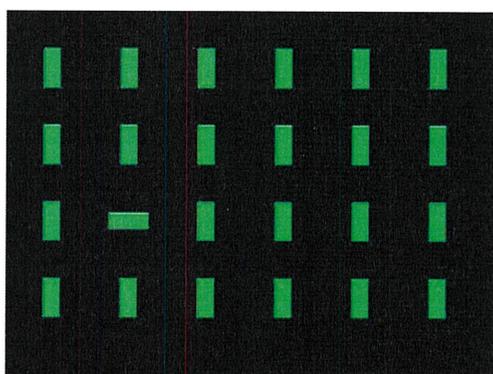


Figure 11 : Exemple d'un stimulus d'orientation

Bien que les humains soient sensibles à une vingtaine d'orientations différentes, la grande majorité des modèles de saillance ne comporte que 4 orientations : 0° , 45° , 90° et 135° . En effet, les nombreuses expériences menées (par Itti notamment) dans ce domaine ont toutes

abouties à la conclusion que ces 4 orientations suffisaient à caractériser et à détecter correctement les objets, même de forme complexe. Au contraire, l'utilisation de moins de 4 orientations dégrade considérablement les résultats, alors que l'emploi d'un nombre plus important n'apporte pas vraiment d'informations supplémentaires.

Le choix de ces 4 orientations apparaît donc comme un bon compromis entre la qualité des résultats obtenus et la vitesse de calcul. De plus, Harvey et Doan (1990) ont montré que dans la zone correspondant à la fovéa, on trouve un nombre plus important de cellules sensibles aux orientations verticales et horizontales qu'aux orientations obliques. Cela conforte ainsi l'idée qu'une multiplication du nombre d'orientations n'est pas utile.

A la fin du processus, nous serons donc en possession de 4 cartes (une pour chaque angle) qui mettront en valeur les cibles possédant une intensité lumineuse fixe associée à l'orientation en question. C'est pourquoi nous avons réutilisé la pyramide multi résolution en contraste d'intensité construite antérieurement pour le calcul de ces nouvelles cartes.

Un filtrage passe-bas est tout d'abord réalisé sur chacun des niveaux, dans le but là aussi d'éviter (ou tout du moins de limiter) tout phénomène d'aliasing.

$$F_2 = \frac{1}{9} \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{pmatrix}$$

- ***Filtres de Gabor***

Puis, chaque niveau va être convolué avec un filtre de Gabor, qui a la particularité de faire ressortir les zones de l'image ayant une orientation proche de celle désirée (valeur de l'angle qui est un paramètre du filtre). En effet, dès 1980, Marcelja a observé que les champs récepteurs des cellules du cortex sensibles aux orientations pouvaient être modélisées par les filtres de Gabor. Depuis, il a été démontré à maintes reprises que la partie réelle de ces filtres permet une analyse de l'image en orientation en tout point conforme à celle réalisée par le cortex visuel primaire (Guérin-Dugué & Palagi, 1996).

Intéressons-nous maintenant plus particulièrement à la structure d'une telle fonction. La partie réelle d'un filtre de Gabor est définie comme une fonction cosinus modulée par une fonction d'enveloppe de type gaussien. Sa réponse impulsionnelle est :

$$FiltreGabor = \cos(\omega x' + \varphi) \cdot e^{-\left[\left(\frac{x'}{\sigma_x}\right)^2 + \left(\frac{y'}{\sigma_y}\right)^2\right]}$$

Les variables x' et y' ont été obtenues par la rotation de x et y d'un angle θ (soit dans notre modèle 0° , 45° , 90° ou 135°) et de sommet $(0,0)$:

$$x' = x \cdot \cos \theta + y \cdot \sin \theta$$

$$y' = y \cdot \cos \theta - x \cdot \sin \theta$$

Le couple (x, y) représente la taille du filtre de Gabor. Les paramètres σ_x et σ_y correspondent quant à eux aux paramètres d'étalement de l'enveloppe gaussienne dans les directions x' et y' . Afin de ne pas privilégier une direction plutôt qu'une autre, les variances sont égales et la dimension horizontale du filtre est la même que la dimension verticale (filtre carré) :

$$\sigma_x = \sigma_y = 2.33$$

$$x = y = 4$$

On note également que la fonction cosinus est dans le sens de x' avec une fréquence ω à laquelle s'ajoute un terme de phase noté φ . Ici, φ variera entre deux valeurs : 0° et 90° .

Pour chaque angle, on applique donc ce filtre à chaque niveau de la pyramide. Comme pour les primitives couleur et intensité, on applique ensuite à ces pyramides modifiées l'opérateur « centre périphérie ». On obtient ainsi un jeu de six cartes pour chaque angle :

- 6 cartes pour l'orientation 0°
- 6 cartes pour l'orientation 45°
- 6 cartes pour l'orientation 90°
- 6 cartes pour l'orientation 135°

L'ensemble de ces cartes est ensuite normalisé par le filtre de différence de gaussiennes avant d'être sommé angle par angle. On a donc 4 cartes, une pour chaque orientation :

$$O(0^\circ) = O_1(0^\circ) + O_2(0^\circ) + O_3(0^\circ) + O_4(0^\circ) + O_5(0^\circ) + O_6(0^\circ)$$

$$O(45^\circ) = O_1(45^\circ) + O_2(45^\circ) + O_3(45^\circ) + O_4(45^\circ) + O_5(45^\circ) + O_6(45^\circ)$$

$$O(90^\circ) = O_1(90^\circ) + O_2(90^\circ) + O_3(90^\circ) + O_4(90^\circ) + O_5(90^\circ) + O_6(90^\circ)$$

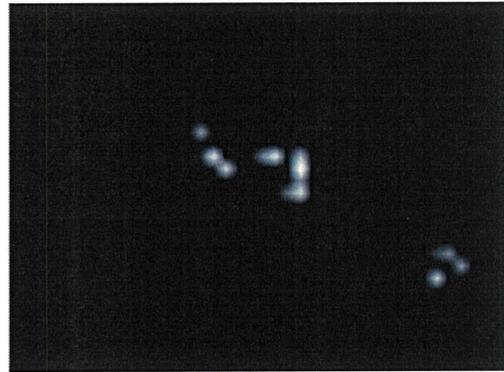
$$O(135^\circ) = O_1(135^\circ) + O_2(135^\circ) + O_3(135^\circ) + O_4(135^\circ) + O_5(135^\circ) + O_6(135^\circ)$$

Ces cartes sont de nouveau normalisées par le même procédé puis une nouvelle fois sommées pour aboutir finalement à la carte d'évidence de la primitive orientation.

$$O = O(0^\circ) + O(45^\circ) + O(90^\circ) + O(135^\circ)$$



Image originale



Carte d'évidence de la primitive orientation

Figure 12 : Carte d'évidence de la primitive orientation

- **Obtention de la carte de saillance**

A ce stade du processus, nous sommes en possession de trois cartes d'évidence, correspondant aux trois primitives du modèle de saillance : la couleur, le contraste en intensité et l'orientation. La dernière étape consiste à déduire la carte de saillance par combinaison de ces trois cartes. Plusieurs méthodes existent.

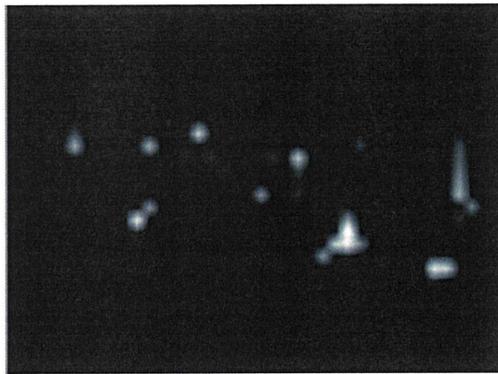
La plus simple consiste à faire la moyenne des cartes. Chaque primitive aura ainsi le même poids dans la carte de saillance :

$$S = \frac{C + I + O}{3}$$

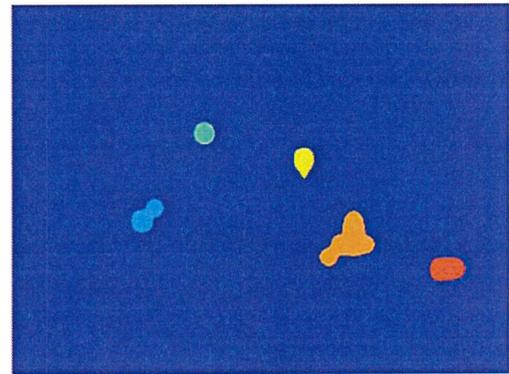
Le principal défaut de cette méthode est qu'elle ne prend en compte que la saillance locale et ne s'intéresse pas à la saillance globale. Or, plusieurs éléments identiques et relativement éloignés les uns des autres peuvent avoir une forte saillance locale sans pour autant être saillant pour l'observateur en raison de leur répétitivité.

Une deuxième méthode permet de pallier à ce défaut. Il s'agit de pondérer les différentes cartes d'évidence en fonction du nombre d'éléments qui y sont mis en évidence (en pratique, le nombre de pixels non nuls) avant de les sommer. De cette manière, une carte ayant peu d'éléments saillants aura une contribution plus importante que les autres dans la somme pondérée. Les primitives faisant apparaître des cibles singulières se détachant fortement de la scène observée, et donc saillantes, seront ainsi favorisées. Concrètement, les poids affectés aux 3 composantes de notre modèle sont 3, 2 et 1.

Une fois la carte de saillance obtenue, nous pouvons extraire les points d'attention visuelle sur lesquels un observateur quelconque a une très forte probabilité de fixer son regard. Ce point est défini par le pixel ayant la valeur maximale. Les pixels entourant ce point de fixation et supérieurs à 50% de la valeur de ce dernier sont considérés comme faisant partie de la première zone détectée par l'observateur. Tous les pixels de cette région sont alors mis à zéros avant de renouveler l'opération pour extraire la seconde zone de saillance. Notre objectif étant l'étude de séquences vidéos, et plus particulièrement de scènes routières, nous nous limiterons à l'extraction de 5 de ces zones d'attention visuelle avant de passer à une autre image de la séquence.



Carte de saillance



Segmentation des zones saillantes

Figure 13 : Carte de saillance et segmentation des zones saillantes



Figure 14 : Image originale et zones saillantes

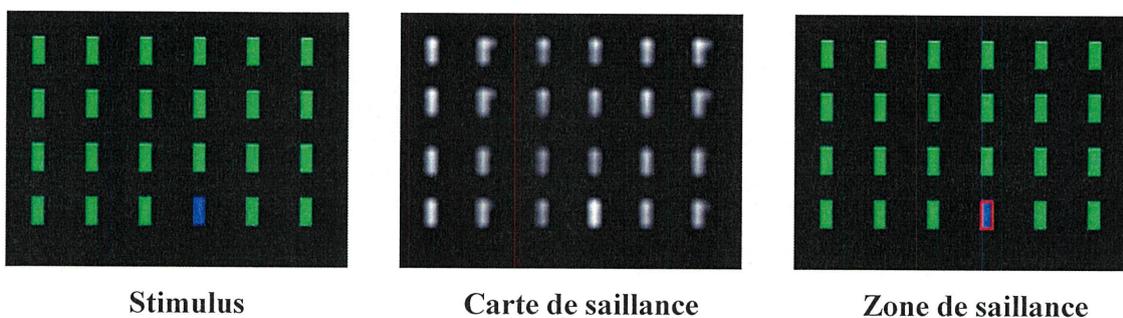
- **Validation du modèle**

Une fois notre modèle de saillance développé, nous avons évalué la qualité des résultats obtenus. En effet, bien que les zones de saillance détectées dans l'exemple précédent semblent cohérentes par rapport aux éléments de l'image susceptibles d'attirer l'attention d'un observateur « moyen », rien ne nous permet d'affirmer que ce soit réellement le cas. Un dispositif comme l'oculomètre (ou eye-tracker) permet de suivre les mouvements de l'œil et

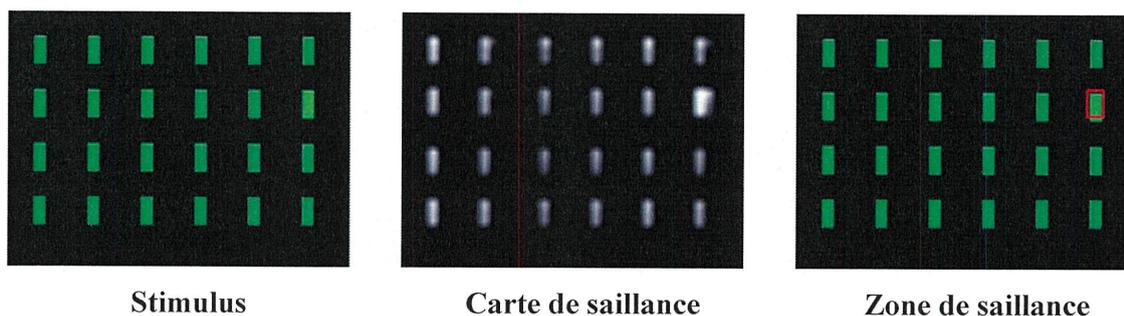
de connaître la localisation du regard. Malheureusement, l'achat de l'oculomètre n'est intervenu qu'en avril 2009 et nous avons donc du nous passer de ce matériel pour vérifier notre modèle.

Dans un premier temps, nous avons soumis au modèle des images de stimuli typiques aux trois primitives étudiées et nous avons regardé la réponse donnée par le système d'après la carte de saillance.

Cas 1 : Stimulus Couleur



Cas 2 : Stimulus Intensité



Cas 3 : Stimulus Orientation

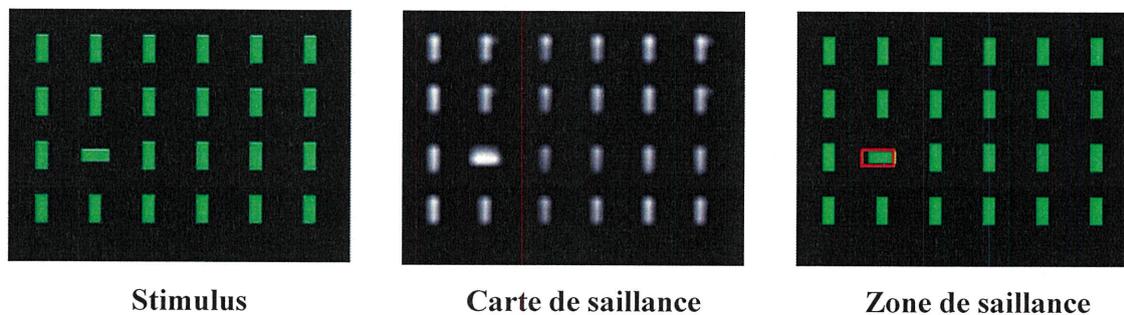


Figure 15 : Résultats du modèle en fonction du stimulus présenté

Nous constatons sur ce test que notre modèle de saillance réagit parfaitement lorsqu'on lui soumet en entrée des images correspondant à des stimuli simples, ce qui fut encourageant pour la suite.

Une seconde étape dans la validation du programme a consisté à comparer nos résultats avec ceux du modèle d'Itti. En effet, ce dernier constitue une référence en matière de saillance et est cité dans de très nombreux articles relatifs à ce domaine. Obtenir des données similaires apporterait ainsi plus de poids à la valeur de notre modèle.

Pour cela, nous avons sélectionné arbitrairement une vingtaine d'images possédant une ou plusieurs zones de saillance évidentes, c'est-à-dire ayant de fortes probabilités -a priori- d'être repérées en premier par un observateur. Nous avons ensuite projeté cette série d'images à 23 personnes. Après la visualisation de chaque image pendant une durée de 300 ms, les sujets étaient invités à nous signaler les cibles qu'ils avaient détectées. Le temps de projection peut paraître faible et sujet à controverse. Cependant, il nous a semblé nécessaire de procéder de cette manière afin d'avoir accès uniquement aux éléments retenant fortement l'attention visuelle.

Les différentes images ont alors été testées avec les deux modèles de saillance (le nôtre et celui d'Itti) pour confronter les résultats avec les réponses des sujets.

Tableau 1 : Comparaison de notre modèle avec celui d'Itti

| | Notre modèle | Modèle d'Itti |
|---|--------------|---------------|
| <i>Objets visualisés en premier par le sujet et détectés en premier par le modèle</i> | 13/20 | 6/20 |
| <i>Objets visualisés en premier par le sujet et détectés parmi les 3 premiers par le modèle</i> | 17/20 | 15/20 |

A première vue, les résultats semblent concluants, même s'ils sont à prendre avec beaucoup de précautions étant données les conditions approximatives dans lesquelles le test s'est déroulé. En attendant une véritable comparaison avec un dispositif d'eye-tracking, l'obtention de données similaires au modèle d'Itti et concordantes avec les réponses du panel soumis à l'étude est satisfaisante et constitue une première validation de notre modèle d'attention visuelle basé sur la saillance.

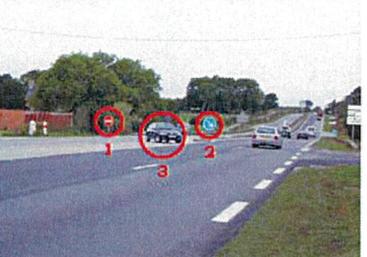
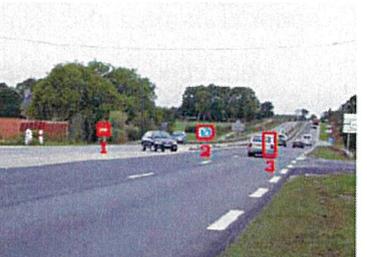
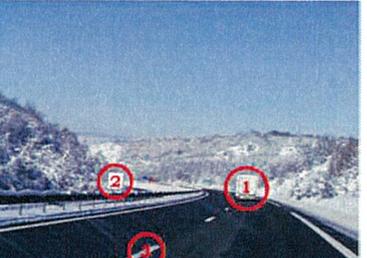
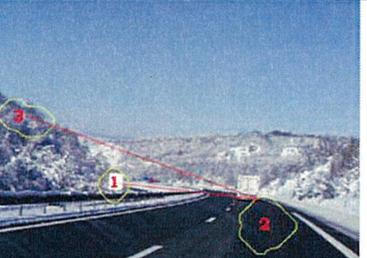
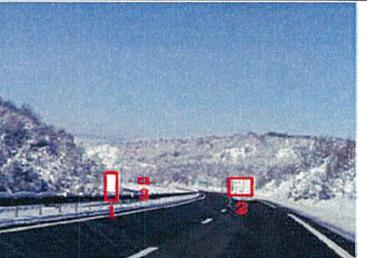
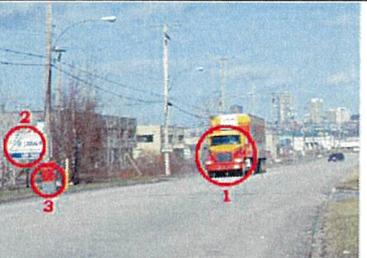
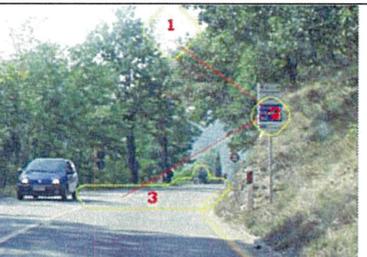
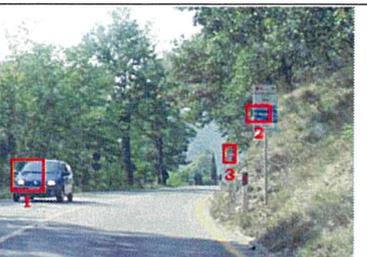
| Réponses du panel | Réponses du modèle d'Itti | Réponses de notre modèle |
|---|--|---|
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
| Réponses du panel | Réponses du modèle d'Itti | Réponses de notre modèle |

Figure 16 : Comparaisons entre notre modèle, celui d'Itti et les réponses du panel

- *Adaptation du modèle à la tâche de conduite*

En examinant de plus près les résultats du test effectué dans le chapitre précédent, on remarque cependant un fait important. Les trois cibles plébiscitées par le panel que notre programme ne détecte pas, dans les trois premières zones de saillances, concernent des éléments qui se situent au centre de l'image (Figure 16). Dans ces cas, notre modèle a repéré des objets plus saillants sur les bords de l'image. Cette anomalie peut s'expliquer par le fait que l'observateur, en attente de la projection de l'image et en l'absence de toute consigne, dirige naturellement son regard au centre de l'écran. Une cible saillante présente à cet endroit sera donc privilégiée inconsciemment par le sujet, au détriment d'objets pourtant plus contrastés mais positionnés sur les côtés.

Or, notre modèle ne prend en compte à aucun moment ce phénomène et attribue le même poids et la même importance à toutes les régions de l'image. Cette incohérence est d'autant plus flagrante si l'on se place du point de vue d'un automobiliste. En effet, si ce dernier regarde la route droit devant lui, un élément saillant situé sur le bord du pare-brise n'aura pas une influence semblable à une cible présente dans le champ visuel utile d'un conducteur. De plus, la concentration requise par la conduite du véhicule accentue notablement ce phénomène : le conducteur est ainsi beaucoup moins perceptif que son passager en vision périphérique. Au vu de ces considérations, il apparaît indispensable de situer en première approximation la position du regard du conducteur. L'application d'un masque ad hoc sur l'image en fonction de ce point permettra d'approcher au mieux la perception visuelle qu'à l'automobiliste de son environnement.

Ce travail d'adaptation du modèle à la tâche de conduite a été entamé durant le projet et devra être finalisé dans la suite du projet. Différentes pistes de réflexion ont été envisagées afin de déterminer ce masque spécifique à la tâche effectuée.

Les premiers travaux ont porté sur des images en conduite extra urbaine. Ils ont consisté à déterminer un point de fuite dans les images. En effet, nous sommes partis du constat que le conducteur portait son regard le plus loin possible dans ces conditions.

Deux algorithmes de détermination du point de fuite ont été développés. Le premier s'appuie sur la transformée de Hough. Il permet de détecter le marquage au sol par extraction

des lignes droites dans les images. L'intersection des lignes portées par les marquages donne le point de fuite.



Image originale

Transformée de Hough

Intersection au point de fuite

Figure 17 : Détection du point de fuite par transformée de Hough

La transformée de Hough, bien que robuste aux bruits et aux occlusions partielles, montre cependant très rapidement ses limites. En effet, beaucoup de chaussées ne présentent pas de marquages sur le bas-côté et la transformée se révèle dans la plupart des cas incapable de matérialiser l'accotement par une droite. De plus, certaines routes (typiquement en campagne) sont également dépourvues de toute ligne centrale, complexifiant encore plus la recherche du point de fuite.

Un deuxième algorithme a donc été développé. Sa genèse est intervenue suite à l'observation du profil en niveau de gris des pixels constituant la chaussée. En effet, l'intensité de la route en bas de l'image étant totalement différente de celle des pixels situés sous le point de fuite, il n'est pas possible d'effectuer une reconnaissance de la chaussée par plage de niveaux de gris uniforme. On constate cependant que cette intensité de gris évolue de manière cohérente le long de la route. Une fois la zone où se situe le point de fuite dépassée, c'est-à-dire lorsque l'on quitte la route « à l'infini », de brusques variations apparaissent.

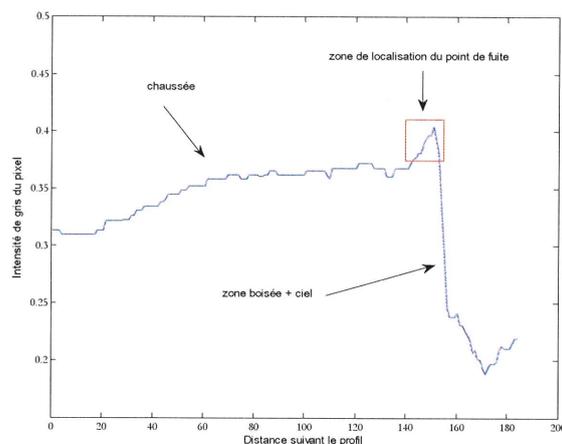


Figure 18 : Profil en intensité de l'image (de bas en haut)

L'idée est donc de parcourir la route à la recherche de pixels ayant un niveau de gris comparable. Une variation anormale de l'intensité nous indiquera que l'on ne se trouve plus sur la chaussée et nous permettra par conséquent de positionner avec une précision acceptable le point de fuite.

Deux exemples sont présentés sur la Figure 19 (le cas d'une ligne droite et le cas d'un virage à droite). Le point rouge matérialise le point de fuite où se fixe le regard de l'automobiliste en situation de conduite normale. Les points en vert représentent quant à eux les positions intermédiaires obtenues suite aux différentes itérations effectuées.



Tracking en ligne droite



Tracking en virage

Figure 19 : Application de la méthode de tracking

La position du point de fuite étant définie pour les parcours extra urbains, nous nous sommes ensuite penchés sur les scènes routières en agglomération. Dans ce cas, le programme de tracking développé n'a pas répondu à nos attentes. En ville, l'intensité en niveau de gris des trottoirs ou des immeubles est très souvent similaire à celle de la chaussée, ce qui occasionne des résultats plus qu'approximatifs.

On peut d'ailleurs s'interroger sur la pertinence d'obtenir un point de fixation aussi précis dans cette situation. En effet, même si l'automobiliste reste avant tout concentré sur la route, la conduite en ville requiert une attention toute particulière à l'environnement situé en dehors de la voie. La présence de piétons incite notamment le conducteur à rester vigilant quant à une éventuelle traversée inopportune de la chaussée. De plus, le paysage n'est pas monotone : les immeubles défilent, de nouvelles architectures apparaissent constamment, parfois très colorées. Autant d'éléments capables d'accaparer un court instant l'attention visuelle, rendant ainsi moins prioritaire l'obtention d'un point de fixation situé sur la route.

Par conséquent, l'approche que nous avons choisi d'adopter ici est plutôt de privilégier une zone de l'image (à gauche, au centre ou à droite) où l'automobiliste est censé porter son regard, suivant la trajectoire qu'il donne à son véhicule. Les travaux permettant d'identifier systématiquement cette zone seront conduits dans la suite du projet.

2.2. La représentation sociale du piéton

Afin d'étudier la représentation sociale du piéton, comme cela est préconisé dans l'étude des représentations sociales (Abric, 2003), nous avons privilégié un pluralisme méthodologique combinant outils quantitatifs et qualitatifs. Selon l'approche structurale aixoise, connaître une représentation, c'est connaître la hiérarchie des éléments et les relations que les éléments entretiennent entre eux. Afin de recueillir le contenu explicite de la représentation et sa hiérarchisation, nous avons fait appel à deux outils : les associations libres et le questionnaire de caractérisation. Pour étudier la conditionnalité des normes, nous avons conçu un questionnaire sur le modèle du questionnaire des scripts conditionnels (Gaymard, 2007) adapté au piéton. Enfin nous avons utilisé pour une approche davantage qualitative, la méthodologie des petites histoires à compléter (Gaymard, 2003a).

2.2.1. Les associations libres

Cette méthode consiste, à partir d'un mot inducteur, à demander au sujet de produire les mots ou expressions lui venant à l'esprit. Directement inspirée des travaux de Vergés (1992), cette méthode permet d'étudier la représentation spontanée. A l'origine Vergés proposait de tenir compte de deux critères : la fréquence d'apparition et le rang d'apparition. Ainsi un terme fréquemment cité et dans les premiers rangs pouvait faire partie du noyau central de la représentation. Mais partant du principe que l'on ne peut considérer les mots dans les premiers rangs comme nécessairement importants pour le sujet, on a proposé de substituer le critère « rang d'apparition » par le critère « rang d'importance » en demandant par exemple au sujet après les évocations de souligner les deux mots les plus importants.

La limite de cette méthode est qu'elle nécessite un nombre de sujets plus important que celui utilisé dans cette recherche exploratoire. Nos résultats ne pourront ainsi être présentés qu'en termes de fréquences en gardant à l'esprit que le contenu de la représentation peut être identique par exemple chez les jeunes conducteurs et les conducteurs expérimentés, mais que

cela ne signifie pas que le contenu ait la même signification. Nos interprétations tiendront compte de ces limites méthodologiques.

Nous avons demandé aux sujets trois « inducteurs » :

1. « Quand on vous dit piétons, quels sont les mots ou expressions qui vous viennent spontanément à l'esprit » ?

2. « Quand on vous dit piéton et automobiliste, quels sont les mots ou expressions qui vous viennent spontanément à l'esprit » ?

3. Maintenant répondez à cette dernière consigne comme le feraient les français en général : « Quand on vous dit piéton et automobiliste, quels sont les mots ou expressions qui vous viennent spontanément à l'esprit » ?

La seconde consigne permet dans la représentation d'associer les deux types d'usagers. La troisième consigne s'inscrit dans les recherches sur la « zone muette des représentations ». Avec les techniques de substitution (Gaymard, 2003b, 2009) il s'agit de faire baisser la pression normative et de faire apparaître les éléments qui en condition standard sont perçus par les sujets comme « non désirables socialement ». Guimelli & Deschamps (2000) étudiant la représentation sociale du gitan, montrent une orientation positive de celle-ci en condition standard (i.e. « musique ») alors qu'en condition de substitution le terme « vol » est rendu saillant.

Pour chaque consigne les sujets doivent donner 5 mots ou expressions. Dans le protocole initial, nous leur avons également demandé de souligner les deux mots les plus importants mais comme précisé plus haut, la taille de l'échantillon ne nous a pas permis d'exploiter ce critère.

2.2.2. Le questionnaire de caractérisation

A partir du moment où le noyau central donne la signification, on peut considérer que la propriété d'un élément central est d'être plus caractéristique de l'objet.

Nous avons réalisé des entretiens exploratoires à partir desquels nous avons isolé 20 items constitutifs du questionnaire de caractérisation (Tableau 2).

Tableau 2 : Liste des items du questionnaire de caractérisation

| | |
|-------------------------------|---------------------------|
| prudents | adolescents |
| ne respectent pas le feu vert | partage de l'espace |
| ont le temps | passage clouté |
| imprévisibles | personnes âgées |
| fragiles | prioritaires |
| enfants | s'imposent |
| traversent n'importe où | courtois |
| attendent | marchent exprès doucement |
| pressés | respectueux |
| dangereux | groupe |

A partir de ce questionnaire nous demandons au sujet d'effectuer lui-même une hiérarchisation par étape. Cette technique des choix successifs par blocs a notamment été utilisée par Guimelli dans son étude sur la représentation de la chasse (1998) et par Gaymard (2003).

Les sujets doivent tout d'abord sélectionner les 4 items qui selon eux caractérisent le mieux les piétons et mettre « +2 » à côté. Puis ils doivent choisir les 4 items qui caractérisent le moins les piétons et mettre « -2 » à côté. Parmi les 12 restants, ils choisissent les 4 qui caractérisent le plus les piétons et mettent « +1 » à côté, puis les 4 qui caractérisent le moins les piétons et mettent « -1 » à côté. Les 4 mots qui restent et donc n'auront pas été choisis reçoivent la note de 0.

Les tableaux à plat des items et leur profil nous informent sur le type d'élément pouvant être central, c'est le cas des courbes en J, ou des éléments périphériques, c'est le cas des profils de type courbe de Gauss.

2.2.3. Les petites histoires

Nous avons adopté la technique des petites histoires (annexe 4, p.94) à compléter (Gaymard, 2003a). Elle amène le sujet à se projeter au-delà du discours spontané. Les entretiens exploratoires nous ont permis de construire 11 débuts d'histoires devant être complétés par les sujets en fonction de ce qu'ils feraient ou de leurs pensées dans cette situation précise ; il s'agit de mises en situations spécifiques. Il est mentionné dans la

consigne que dans toutes les situations le répondant est conducteur/conductrice. Le répondant conducteur est amené à interagir à chaque fois dans un contexte particulier : urbain/rural, jour/nuit, nombre d'usagers, type d'infrastructures (trottoirs, chaussées, feux), en fonction des caractéristiques (piéton âgé, piéton chargé), du comportement et des attitudes des piétons (piéton impatient, courtois, irrespectueux, provocateur). La construction de ces histoires est basée sur des hypothèses. Par exemple dans le cas de l'histoire n°1 (encadré 1), le principe est d'associer le comportement répréhensible du piéton à un geste de sympathie de sa part. Dans les entretiens exploratoires, les sujets ont évoqué les mauvais comportements des piétons et leur manque de courtoisie ; nous avons pensé que la courtoisie ferait apparaître le piéton de manière plus positive.

Encadré 1 : petite histoire n°1.
 « Alors que vous roulez en ville, un piéton force le passage. Vous le laissez passer et celui-ci vous remercie d'un petit geste..... »

2.2.4. Le questionnaire des scripts conditionnels

Partant des travaux de Gaymard (2007) nous avons construit un questionnaire des scripts conditionnels adapté aux piétons. Nous avons souhaité garder la structure initiale : « Il vous arrive de brûler un feu rouge si.... », qui est donc devenue : « il vous arrive de ne pas laisser passer un piéton si.... ». Nous avons repris certaines modalités du QSC (Gaymard, 2007) qui restaient adaptées à l'objet piéton. Au final nous avons 19 situations (α de Cronbach=0,86) (Tableau 3) qui doivent être complétées sur une échelle ordinale en 6 échelons :

1. Absolument jamais (respect absolu) – 2. jamais – 3. plutôt jamais – 4. plutôt tout le temps – 5. tout le temps – 6. absolument tout le temps (transgression absolue).

Tableau 3 : Liste des situations du questionnaire des scripts conditionnels adapté au piéton

| | |
|--|--|
| 1. Le feu est vert | 11. Vous êtes distrait(e) |
| 2. Le piéton s'engage de manière abusive | 12. Le piéton est une personne âgée |
| 3. Vous êtes pressé | 13. Le piéton a l'air d'un touriste |
| 4. Vous êtes avec des amis | 14. Il pleut (route glissante) |
| 5. Vous vous rendez au travail | 15. Le piéton attend sagement aux abords du passage piéton |
| 6. Le piéton se déplace en groupe | 16. Un véhicule vous colle derrière |
| 7. Le piéton est courtois | 17. Le piéton s'engage en dehors du passage clouté |
| 8. Vous êtes lancé | 18. Le piéton est un enfant |
| 9. Vous n'avez pas vu le piéton | 19. Vous êtes sur une 2 voies et l'autre véhicule ne s'arrête pas. |
| 10. C'est tard le soir ou la nuit | |

3. Résultats

3.1. Exploitation des données de saillance visuelle

Une série de 10 films a été présentée à des sujets en salle de visualisation Clovis au LCPC Paris. Les modalités de la procédure de visualisation sont exposées par la suite.

Les films représentent des scénettes d'une durée de 15 à 20 secondes chacune. Elles mettent en relief des événements routiers couramment rencontrés en milieu urbain. Ceci, aussi bien en termes de géométrie du champ visuel, que de situations de circulation ou de comportement des piétons (un petit résumé de chaque film est disponible en annexe 2, p.89). Néanmoins, le caractère exploratoire de la présente étude nous a contraints à restreindre la variété des thèmes abordés dans les films. Ainsi, si le piéton est présent partout, les contextes de conduite sont parfois très orientés et marquent de manière exacerbée les aspects que nous avons souhaités faire ressortir. C'est ainsi que l'on trouvera une sortie d'école, un croisement entre une rue circulée avec une rue piétonne, des franchissements de zones en travaux et de carrefours standards ou giratoires.

Chaque film a subi un traitement visant à identifier les objets susceptibles d'attirer le regard du conducteur à mesure du déroulement de l'action. Pour cela, nous avons utilisé le modèle de saillance développé plus haut (cf. 2.1.3). Cependant, comme nous l'avons déjà précisé, le modèle actuel fonctionne à partir d'image fixe (et ne tient donc pas compte des mouvements pouvant potentiellement agir sur la détection). Et pourtant, il s'agit bien ici d'analyser des scénettes à partir des films présentés. C'est pourquoi, nous avons défini un protocole visant à mettre en correspondance les commentaires des sujets observant les films et l'analyse des films par le modèle de saillance.

3.1.1. Protocole de traitement des scénettes

- **Sélection ponctuelle d'image**

Le protocole de traitement en saillance visuelle des scénettes consiste, dans un premier temps, à extraire de chaque film une image par ½ seconde (Figure 20).

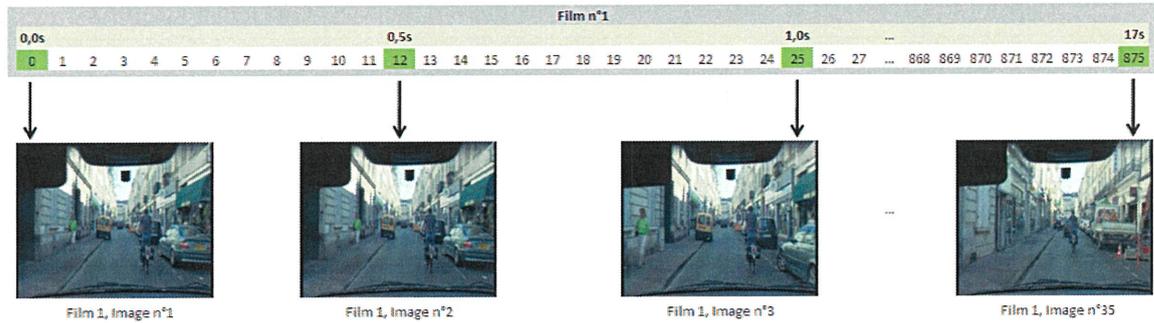


Figure 20 : Exemple du film n°1/10 [durée = 17s] (film de 25 images/seconde).

- **Application du modèle de saillance**

Dans un second temps, chaque image extraite passe au filtre du modèle de saillance (Figure 21). Nous obtenons ainsi une série d'objets identifiés par le modèle comme saillants. Nous avons choisi de ne retenir que 5 objets par images (les 5 premiers objets détectés par le modèle).

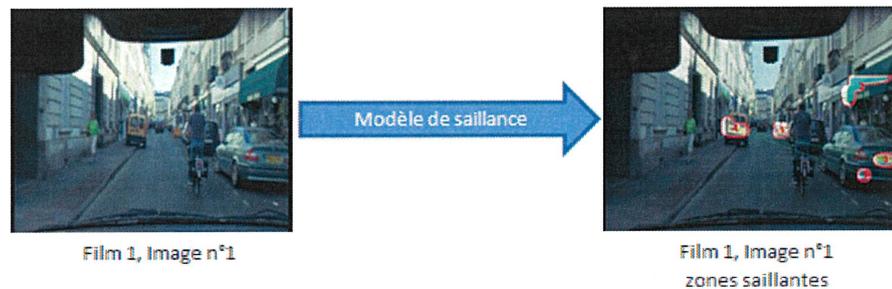


Figure 21 : Application du modèle saillance sur l'image n°1/35 du film n°1/10

Les objets retenus ici sont :
(pour l'image n°1 du film n°1)

- ① Panneau temporaire de travaux signalant un rétrécissement de chaussées,
- ② Store vert sur la devanture du magasin de droite,
- ③ Plaque d'immatriculation du véhicule stationnée à droite,
- ④ Véhicule en stationnement illégitime à gauche,
- ⑤ Pare-choc arrière du véhicule stationné à droite,

- **Discrimination des cibles**

Ensuite, chaque objet est répertorié en fonction de sa catégorie. Nous avons choisi 5 catégories divisées elles-mêmes en sous-groupe :

Tableau 4 : Catégories et sous-catégories retenues pour le classement des cibles identifiées

| | | |
|-------------------------------------|----------------------------|---------------------------|
| Piétons | Sur le trottoir | |
| | Sur la chaussée | |
| Vélos | Légitimes ⁽¹⁾ | |
| | Illégitimes ⁽¹⁾ | |
| Véhicules (VL, camion, bus, ...) | En circulation | Légitime ⁽¹⁾ |
| | | Illégitime ⁽¹⁾ |
| | En stationnement | Légitime ⁽¹⁾ |
| | | Illégitime ⁽¹⁾ |
| Signalisation | Permanente | |
| | Temporaire | |
| Autre | | |

⁽¹⁾ Le caractère légitime ou pas de la cible est lié au respect du code de la route. Ainsi, sont répertoriés comme légitimes : cycliste, voiture, camion, ... circulant normalement sur la route ; véhicule en stationnement sur un emplacement prévu à cet effet ; etc. ... A l'inverse, sont considérés comme illégitimes : un cycliste circulant sur le trottoir, un véhicule arrêté sur la chaussée, etc. ...

- **Caractérisation annexe : complexité absolue, relative et indice de complexité**

Afin d'affiner l'analyse des données physiques, nous avons également mis en place un indice de complexité des images, en termes de distribution des éléments dans le champ de vision. Pour cela, nous avons procédé à un décompte (manuel) de tous les objets présents dans chaque image traitée par le modèle de saillance. Nous avons retenus les mêmes critères de discrimination que pour l'analyse des cibles regardées en éliminant la catégorie « autre » (trop dépendante de l'opérateur).

Ainsi, à chaque image nous faisons correspondre une complexité absolue. Celle-ci indique la somme des cibles qui y ont été répertoriées. La complexité relative dans l'image correspondant à la somme des éléments comptabilisés dans le champ de vision, pondérée par la complexité absolue la plus grande. Enfin, l'ensemble des complexités absolues et relatives des 10 films peut être utilisé pour comparer les films entre eux et établir une classification.

Nous définissons également un indice de complexité du film. Ce dernier correspond à la somme des complexités absolues de toutes les images du même film, pondéré par le nombre d'images retenues (fonction de la durée du film) et pondéré à nouveau par le nombre de voies de circulation visible. Cet « indice de complexité » combine alors le nombre d'objets dans la scène routière à la largeur du champ visuel de la scène (en intégrant le nombre de voies de circulation perçues). En effet, on part ici du principe que le nombre de voies de circulation visibles dans le champ augmente avec ce dernier (exemple : une rue étroite à sens unique

n'offre qu'une seule voie de circulation à observer – Figure 22.a, alors qu'un grand carrefour giratoire peut en contenir plusieurs –Figure 22.b).



a. Champ de vision étroit, visibilité réduite.

b. Champ de vision large, vue dégagée.

Figure 22 : Exemple de différence de champ de vision. Pour intégrer cette donnée en paramètre physique, nous avons choisi de compter le nombre de voies de circulation dans le champ. A gauche (a) : 1 voie ; à droite (b) : 5 voies.

- **Exemple d'exploitation : le film n°1**

A l'issue de la première étape du protocole, nous avons obtenus 35 images à traiter. Ces 35 images ont été analysées par le modèle de saillance qui a permis d'aboutir à la détermination de 5 cibles par images. Un exemple d'évolution de la détection des cibles est présenté ci-dessous (Figure 23) pour les quatre premières images de la série issue du film n°1.

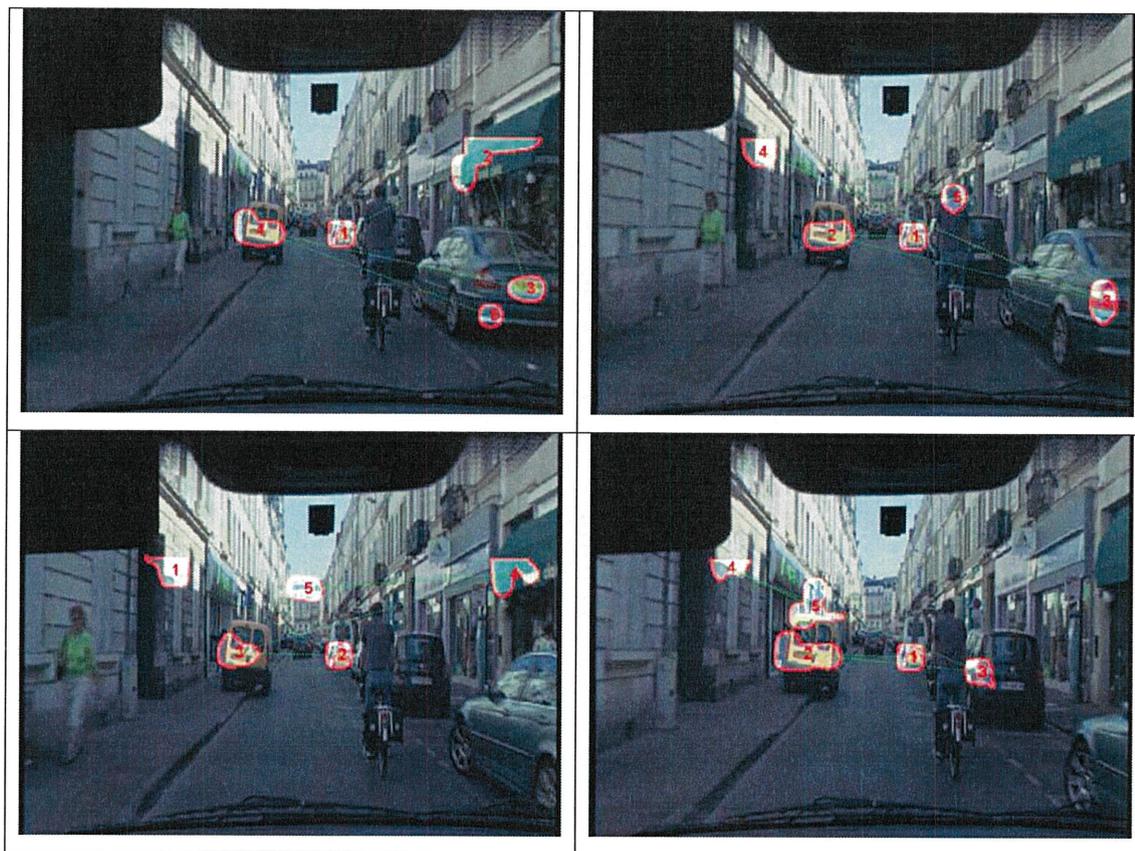


Figure 23 : objets saillants sur les quatre premières images du film n°1/10

La classification des cibles déclarées comme saillantes (Tableau 5) par le modèle et l'estimation de l'évolution de la complexité (Figure 24) des scènes ont abouti aux résultats suivants :

Tableau 5 : Evolution de la complexité relative dans le champ dans les images issues du film n°1/10.

| | | Film n°1 |
|---------------|----------------------------------|--------------|
| | | 13mai2008_01 |
| Piétons | Sur le trottoir | 5 |
| | Sur la chaussée | 4 |
| Vélos | Légitimes | 16 |
| | Illégitimes | 0 |
| Voitures | Circulation légitime | 7 |
| | Circulation illégitime | 0 |
| | Stationnement légitime | 27 |
| | Stationnement illégitime | 19 |
| Signalisation | Permanente | 0 |
| | Temporaire | 35 |
| Autre | Façade, devanture, enseigne, ... | 67 |

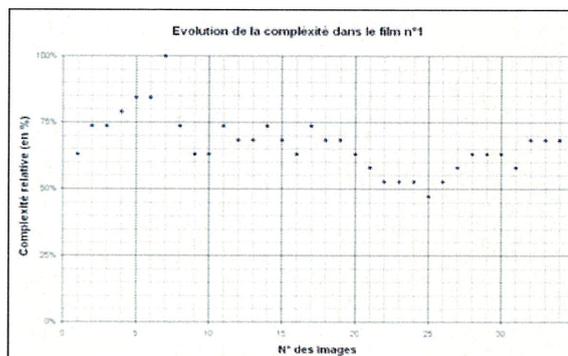


Figure 24 : Evolution de la complexité relative dans le champ dans les images issues du film n°1/10.

- **Exploitation de l'ensemble des films**

Le protocole d'analyse a été appliqué à la série des 10 films présentés aux observateurs en salle Clovis du LCPC Paris. Globalement, les résultats sont présentés dans le tableau suivant :

Tableau 6 : Catégories et sous-catégories retenues pour le classement des cibles identifiées

| | | Film n°1 | Film n°2 | Film n°3 | Film n°4 | Film n°5 | Film n°6 | Film n°7 | Film n°9 | Film n°10 |
|---------------|----------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | | 13mai2008_01 | 13mai2008_08 | 13mai2008_09 | 13mai2008_11 | 13mai2008_14 | 14mai2008_08 | 14mai2008_09 | 22mai2008_09 | 22mai2008_10 |
| Piétons | Sur le trottoir | 5 | 0 | 4 | 18 | 0 | 5 | 1 | 24 | 25 |
| | Sur la chaussée | 4 | 4 | 33 | 39 | 4 | 5 | 18 | 7 | 7 |
| Vélos | Légitimes | 16 | 6 | 0 | 9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| | Illégitimes | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 |
| Voitures | Circulation légitime | 7 | 16 | 13 | 0 | 36 | 13 | 14 | 41 | 16 |
| | Circulation illégitime | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Stationnement légitime | 27 | 0 | 32 | 0 | 38 | 0 | 7 | 49 | 59 |
| | Stationnement illégitime | 19 | 2 | 0 | 0 | 14 | 0 | 0 | 29 | 8 |
| Signalisation | Permanente | 0 | 3 | 2 | 7 | 34 | 13 | 18 | 6 | 0 |
| | Temporaire | 35 | 0 | 15 | 30 | 0 | 0 | 74 | 0 | 2 |
| Autre | Façade, devanture, enseigne, ... | 67 | 90 | 64 | 104 | 52 | 94 | 34 | 55 | 52 |

Les valeurs inscrites dans le tableau ci-dessus (Tableau 6) ont fait office de données d'entrée pour l'analyse croisée entre les mesures physiques et les mesures psychosociales. Dans l'étude exploratoire, nous n'avons pas exploité les informations sur la complexité physique (relatives ou absolues) des scènes. Ces dernières feront l'objet d'une approche détaillée ultérieurement. Pour autant, on donne dans le tableau qui suit (Tableau 7) le classement des films selon leur indice de complexité.

Tableau 7 : Classification des films selon leur complexité physique (à gauche dans l'ordre de numérotation des films ; à droite, dans l'ordre décroissant d'indice de complexité).

| Nom du film | N° de film | Indice de complexité | Complexité absolue | Nombre de voies | Nombre d'images |
|--------------|------------|----------------------|--------------------|-----------------|-----------------|
| 13mai2008_01 | 1 | 12,71 | 445 | 1 | 35 |
| 13mai2008_08 | 2 | 3,16 | 278 | 4 | 22 |
| 13mai2008_09 | 3 | 18,86 | 547 | 1 | 29 |
| 13mai2008_11 | 4 | 6,50 | 442 | 2 | 34 |
| 13mai2008_14 | 5 | 5,59 | 324 | 2 | 29 |
| 14mai2008_08 | 6 | 4,43 | 443 | 4 | 25 |
| 14mai2008_09 | 7 | 7,76 | 481 | 2 | 31 |
| 14mai2008_11 | 8 | 10,41 | 385 | 1 | 37 |
| 22mai2008_09 | 9 | 21,97 | 791 | 1 | 36 |
| 22mai2008_10 | 10 | 18,52 | 574 | 1 | 31 |

| N° de film | Indice de complexité |
|------------|----------------------|
| 9 | 21,97 |
| 3 | 18,86 |
| 10 | 18,52 |
| 1 | 12,71 |
| 8 | 10,41 |
| 7 | 7,76 |
| 4 | 6,50 |
| 5 | 5,59 |
| 6 | 4,43 |
| 2 | 3,16 |

3.2. La représentation sociale du piéton

3.2.1. Caractéristiques socio-démographiques de la population angevine.

Le détail des variables socio-démographiques de la population angevine se trouve en annexe 3 (p.90) . Concernant les conducteurs jeunes nous avons recueilli les dates exactes de permis ce qui n'est pas le cas des conducteurs expérimentés ; pour ces derniers l'expérience de conduite sera ainsi rapportée en nombre d'années. Globalement la population des jeunes conducteurs est plus homogène et la population des expérimentés est plus impliquée en termes d'accidentologie et de pertes de points.

La population angevine est composée de :

✚ 20 jeunes conducteurs d'une moyenne d'âge de 20,8 ans (SD=1,51) dont 14 femmes et 6 hommes. Il s'agit en majorité d'étudiants et cette population est détentrice du permis depuis en moyenne 1 an et 9 mois. En majorité ils n'ont pas suivi la conduite accompagnée et sont des conducteurs réguliers (un peu moins de 17000 km/an) de leur propre véhicule. 4 conducteurs ont déclaré avoir eu entre un et deux accidents, 1 conducteur a perdu un point et l'a récupéré.

✚ 20 conducteurs expérimentés d'une moyenne d'âge de 44,75 (SD=4,37) dont 9 femmes et 11 hommes. Il s'agit en majorité d'employés et cette population est détentrice du permis depuis en moyenne 26 ans. En majorité ils n'ont pas suivi la conduite accompagnée (qui était à ses débuts) et sont des conducteurs réguliers (un peu plus de 14000 km/an) de leur propre véhicule. 8 conducteurs ont déclaré avoir eu entre un et cinq accidents, 6 conducteurs ont déclaré avoir perdu des points et 4 en ont récupérés.

3.2.2. Les associations libres

Compte tenu des effectifs par groupe nous allons présenter les fréquences comparatives des sujets jeunes et expérimentés sans tenir compte du sexe du conducteur. De plus nous retiendrons dans l'interprétation les mots qui, d'un point de vue global, sont cités au moins treize fois (ce qui correspond avec nos trois consignes et le nombre total de mots cités à un

pourcentage entre 7 et 8%). En effet ce critère de fréquence rentre en ligne de compte dans la détermination du noyau central. Sur la Figure 25 apparaissent les associations libres citées plus d'une fois, au mot inducteur « piéton » chez les sujets jeunes et expérimentés. Chez les sujets jeunes nous avons recueilli 86 mots cités au total et 32 mots différents. Chez les sujets expérimentés nous avons recueilli 91 mots cités au total et 37 mots différents. Nous constatons que les fréquences les plus élevées concernent les infrastructures (passage piéton (13% global), les pratiques écologiques (12% global), l'attention (10% global) davantage citée par les experts (12% contre 7% pour les plus jeunes), le trottoir (9% global) et le danger (7% global) davantage cité par les jeunes conducteurs (9% contre 4% pour les expérimentés).

Ces premiers résultats laissent à penser que le noyau central de la représentation du piéton s'organiserait autour de ces items, les notions de priorité ou de vulnérabilité seraient davantage périphériques.

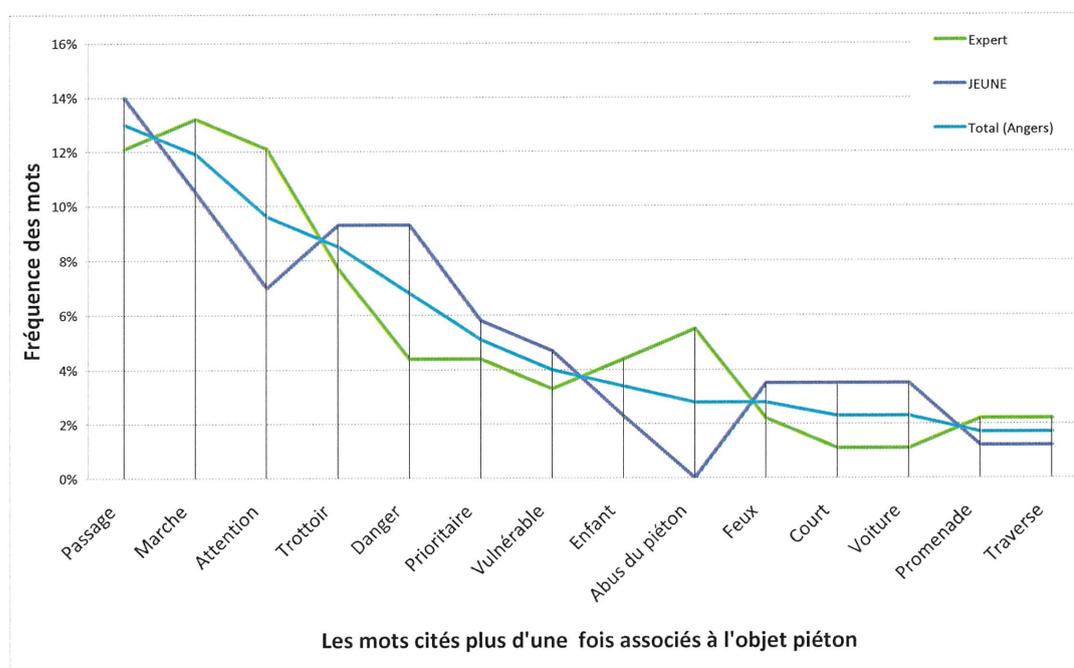


Figure 25 : Associations libres avec l'objet piéton

Sur la Figure 26 apparaissent les associations libres citées plus d'une fois, au groupe de mots inducteurs « piéton et automobiliste ». Chez les sujets jeunes nous avons recueilli 83 mots cités au total et 30 mots différents. Chez les sujets expérimentés nous avons recueilli 87 mots cités au total et 35 mots différents. Nous constatons que les fréquences les plus élevées concernent l'attention (14% global) et la priorité (12% global) qui restent davantage cités par

les plus jeunes (attention=18% contre 10% pour les expérimentés ; priorité=15% contre 10% pour les expérimentés). Les notions de danger (7% global) et d'accident (7% global) sont également à prendre en compte. Nous constatons des chutes de fréquences aux items « respect » et « rapport conflictuel » chez les sujets jeunes expérimentés mais le faible pourcentage de ces items ne nous permet pas de conclure en termes d'importance dans la représentation.

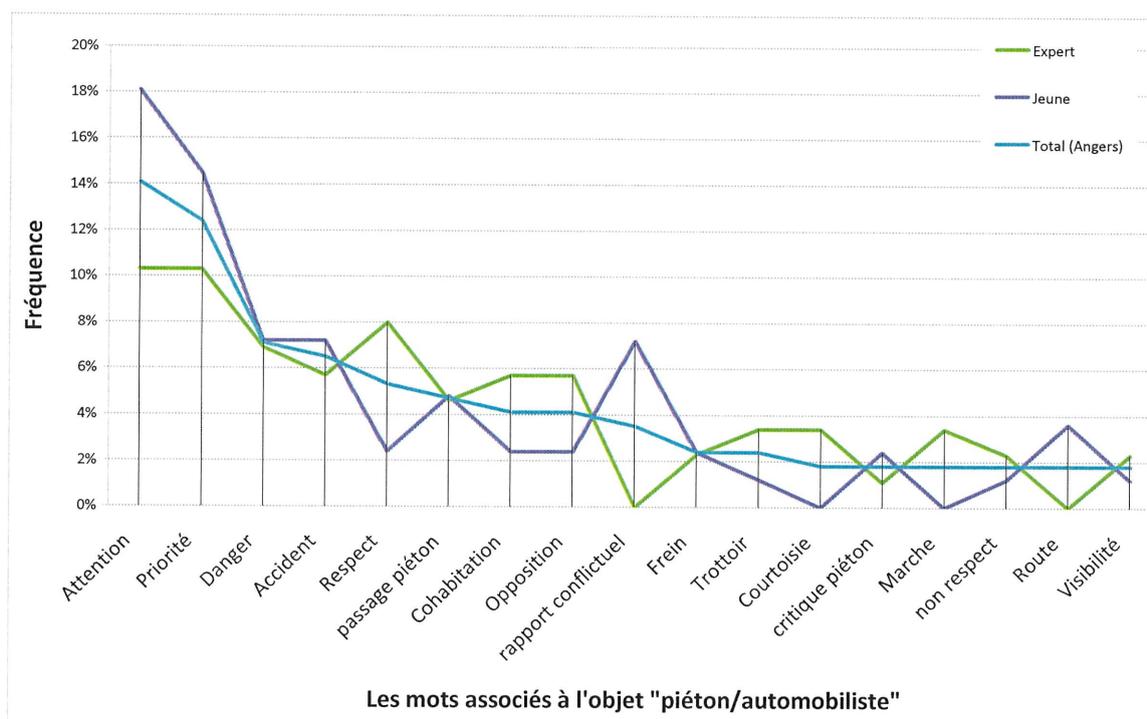


Figure 26 : Associations libres avec l'objet piéton/automobiliste

Sur la Figure 27 apparaissent les associations libres citées plus d'une fois, en consigne de substitution « comme le feraient les français en général ». Chez les sujets jeunes nous avons recueilli 72 mots cités au total et 24 mots différents. Chez les sujets expérimentés nous avons recueilli 82 mots cités au total et 28 mots différents. Nous constatons que les fréquences les plus élevées concernent les critiques à l'égard du piéton (12% global) qui sont partagées par les deux groupes. La consigne de substitution joue ainsi bien son rôle de diminution de la pression normative puisque en consigne standard (« piéton et automobiliste ») cette catégorie n'apparaissait pas. Nous avons ensuite la priorité (9% global) qui est davantage citée par les plus jeunes (11% contre 7% pour les expérimentés). La notion d'attention (8% global) présente une chute de fréquence entre les jeunes (14%) et les expérimentés (4%). Les critiques à l'égard de l'automobiliste (7% global) présentent également une chute de fréquence cette fois-ci entre les expérimentés (11%) et les jeunes (3%). A l'inverse l'accident (7%) est

davantage cité par les jeunes (11% contre 2% pour les expérimentés). Enfin, nous relevons la notion de rapport conflictuel avec un pourcentage global de 7%.

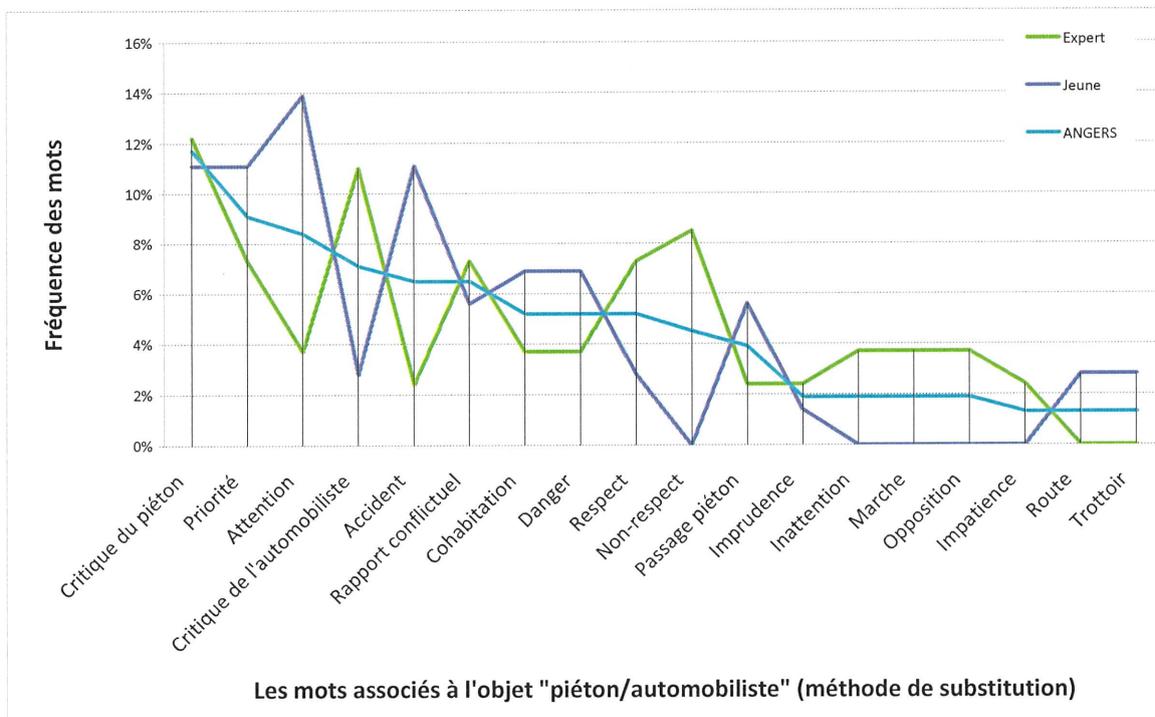


Figure 27 : Méthode de substitution avec l'objet piéton/automobiliste

Globalement nous pouvons dire que les associations produites sont partagées par les jeunes conducteurs et les conducteurs expérimentés cependant un contenu identique ne signifie pas qu'il ait la même signification pour les deux groupes. En intégrant le critère plus qualitatif d'importance nous pourrions dégager parmi les items qui ont une fréquence élevée, ceux qui sont importants pour les jeunes conducteurs et pour les conducteurs expérimentés et déterminer de manière précise, la zone centrale et périphérique de la représentation.

Parmi les mots les plus fréquents, nos résultats montrent avec les trois consignes que l'item « attention » supporte des variations entre les 2 groupes. Il est davantage cité par les experts avec la consigne piéton seul, et davantage cité par les jeunes avec les consignes « piéton » et automobiliste (condition normale et de substitution).

3.2.3. Le questionnaire de caractérisation

Ce questionnaire a été traité à l'aide d'un transcodage (Gaymard, 2003a) afin de travailler sur les moyennes des items : 1 (-2), 2 (-1), 3 (0), 4 (+1), 5 (+2). Ce transcodage va nous permettre de faire des analyses statistiques, de dégager les items les plus caractéristiques et les moins caractéristiques dans la représentation.

- Exemples de tris à plat

Nous nous intéressons ici aux profils de certains items et en particulier les items ayant une courbe en « J ». Ce sont les items choisis comme étant caractéristiques du piéton et ils peuvent être centraux dans la représentation. C'est le cas des items « traversent n'importe où » (Figure 28), « imprévisibles » (Figure 29) et « passage piéton » (Figure 30) présentés ci-après.

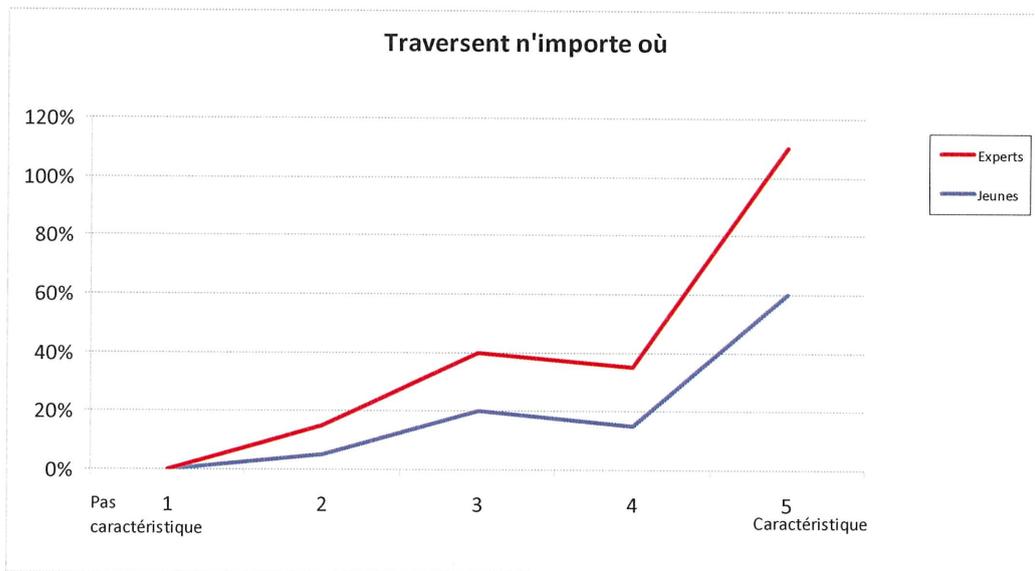


Figure 28 : Item (1) caractérisant bien le piéton

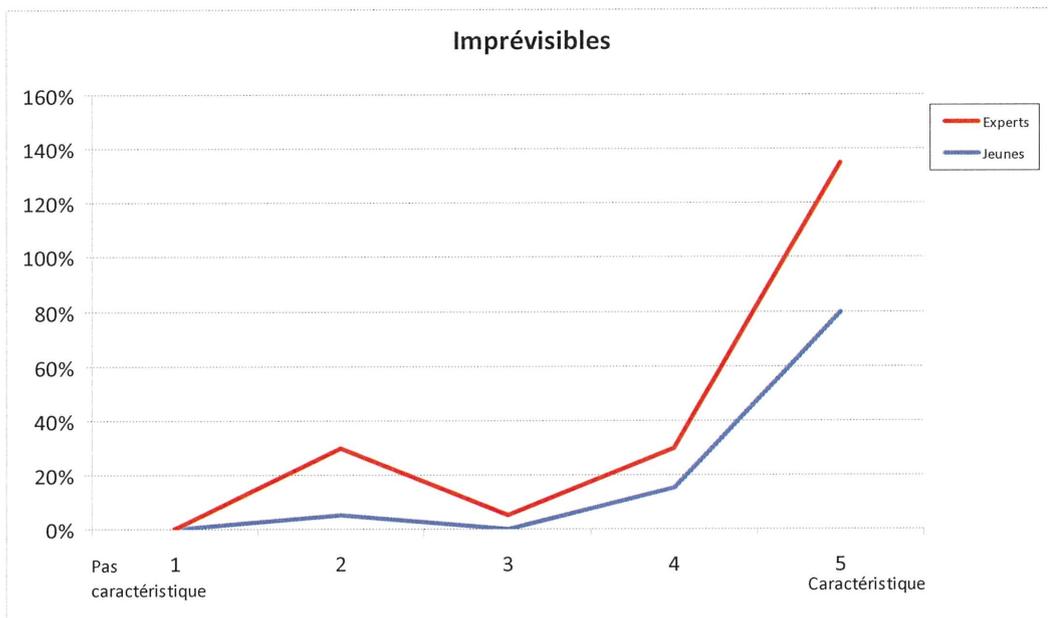


Figure 29 : Item (2) caractérisant bien le piéton

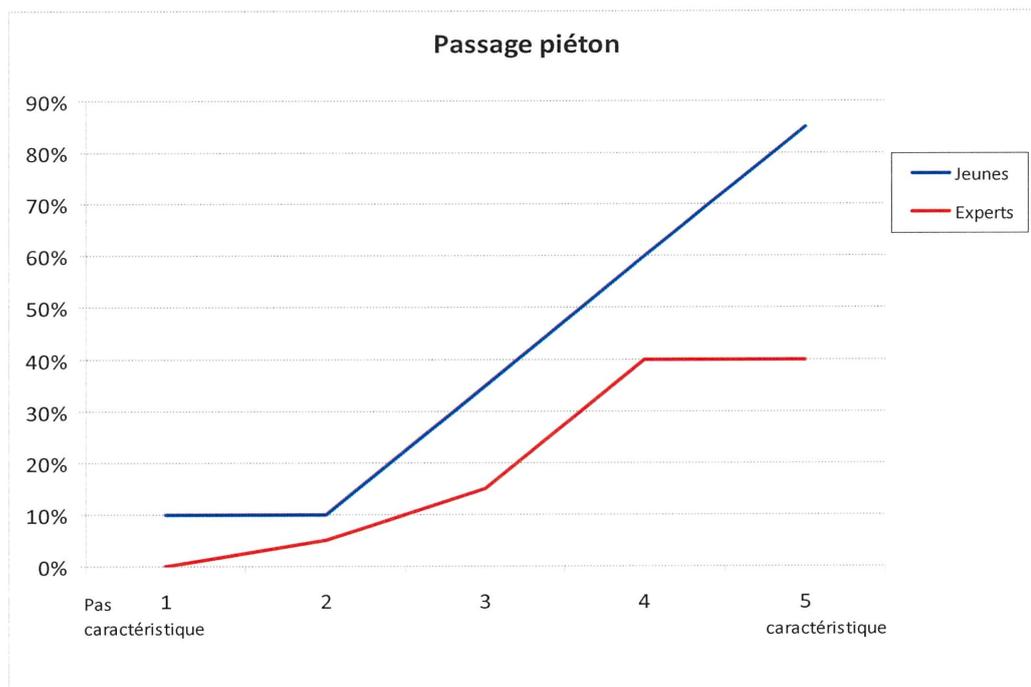


Figure 30 : Item (3) caractérisant bien le piéton

- **Tris croisés**

La Figure 31 présente les courbes des moyennes obtenues en faisant un croisement entre les items et la variable expérience de conduite (jeunes et expérimentés). Le profil des courbes montre que globalement les experts et les jeunes caractérisent de la même manière l'objet piéton (Test de Lambda de Wilks non significatif). Globalement ce qui caractérise le plus les piétons est leur imprévisibilité, leur indiscipline (traversent n'importe où) et le passage piéton. Ce qui les caractérise le moins est la courtoisie, le fait de se déplacer en groupe, le fait de marcher doucement, le fait d'attendre et d'avoir le temps.

Le tableau 8 présente les moyennes ordonnées des items. Nous avons comparé les jeunes et les expérimentés à l'aide du T de Student. Nous constatons une différence significative concernant l'item « imprévisible »⁸. Au seuil de .05, l'item « dangereux » n'est pas significatif mais il est possible qu'il le devienne avec un échantillon plus grand car nous avons constaté avec les associations libres que cet item était davantage cité par les plus jeunes.

⁸ Nous retrouvons cette significativité avec le test non paramétrique de Fisher ($\chi^2= 3,65$ p-value= 0,05)

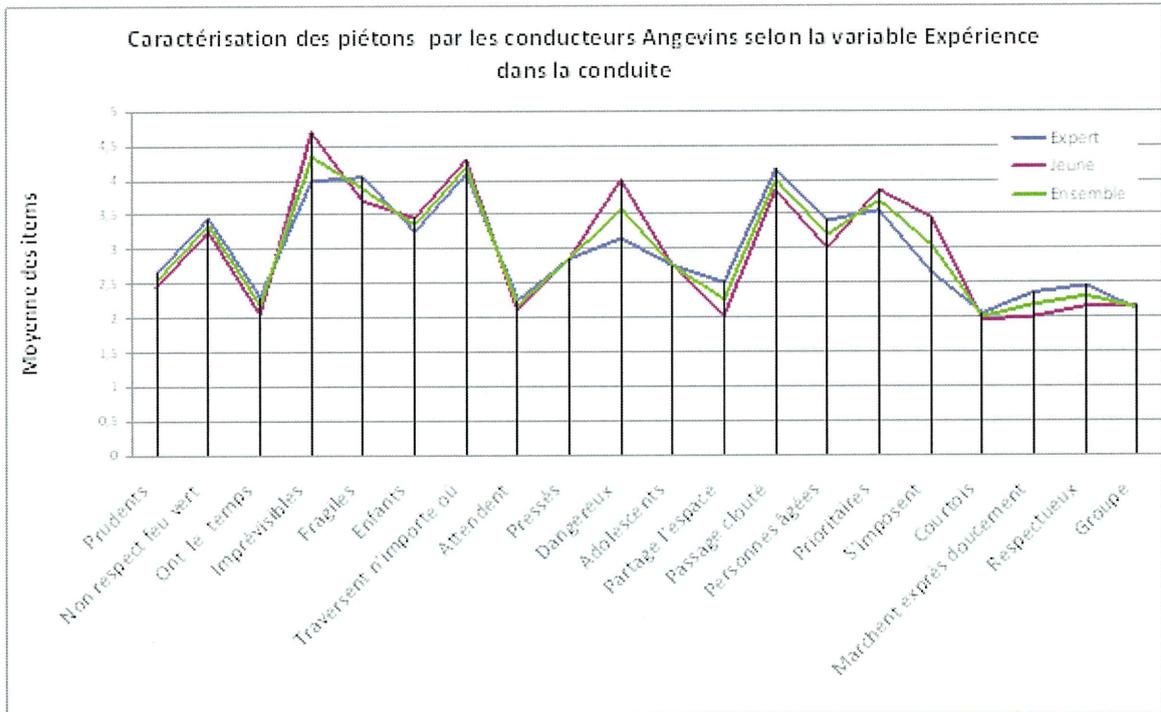


Figure 31 : Caractérisation des piétons par les conducteurs angevins

Tableau 8 : Questionnaire de caractérisation, moyennes ordonnées décroissantes (colonne total) du plus caractéristique au moins caractéristique.

| MOYENNES | Experts | Jeunes | Total | T | ddl | P_value | Tests |
|---------------------------|---------|--------|-------|--------|-----|---------|-------|
| Imprévisibles | 4 | 4,7 | 4,35 | 2,10 | 38 | 0,042 | S. |
| Traversent n'importe où | 4,1 | 4,3 | 4,2 | 0,616 | 38 | 0,541 | N.S. |
| Passage clouté | 4,15 | 3,85 | 4 | -0,834 | 38 | 0,409 | N.S. |
| Fragiles | 4,05 | 3,7 | 3,88 | -0,832 | 38 | 0,41 | N.S. |
| Prioritaires | 3,55 | 3,85 | 3,7 | 0,632 | 38 | 0,531 | N.S. |
| Dangereux | 3,15 | 4 | 3,58 | 1,945 | 38 | 0,059 | N.S. |
| Non respect feu vert | 3,45 | 3,25 | 3,35 | -0,451 | 38 | 0,654 | N.S. |
| Enfants | 3,25 | 3,45 | 3,35 | 0,626 | 38 | 0,534 | N.S. |
| Personnes âgées | 3,4 | 3 | 3,2 | -1,221 | 38 | 0,229 | N.S. |
| S'imposent | 2,65 | 3,45 | 3,05 | 1,794 | 38 | 0,081 | N.S. |
| Pressés | 2,85 | 2,85 | 2,85 | 0 | 38 | 1 | N.S. |
| Adolescents | 2,75 | 2,75 | 2,75 | 0 | 38 | 1 | N.S. |
| Prudents | 2,65 | 2,45 | 2,55 | -0,505 | 38 | 0,616 | N.S. |
| Respectueux | 2,45 | 2,15 | 2,3 | -0,886 | 38 | 0,38 | N.S. |
| Partage l'espace | 2,5 | 2 | 2,25 | -1,191 | 38 | 0,241 | N.S. |
| Ont le temps | 2,3 | 2,05 | 2,18 | -0,695 | 38 | 0,491 | N.S. |
| Attendent | 2,25 | 2,1 | 2,18 | -0,378 | 38 | 0,706 | N.S. |
| Marchent exprès doucement | 2,35 | 2 | 2,18 | -0,779 | 38 | 0,44 | N.S. |
| Groupe | 2,1 | 2,15 | 2,13 | 0,134 | 38 | 0,893 | N.S. |
| Courtois | 2,05 | 1,95 | 2 | -0,356 | 38 | 0,723 | N.S. |

Selon ces résultats, nous constatons une grande homogénéité dans la représentation du piéton chez les conducteurs jeunes et expérimentés.

3.2.4. Les petites histoires

Les réponses des sujets ont été catégorisées en fonctions des actions et/ou ressentis générés par le contexte de l'histoire. Nous n'observons pas de différences significative entre les conducteurs jeunes et expérimentés ($\chi^2(\text{ddl}=12, N1=2, N2=13) = 5.93, p = 9,20E-01$), de même, il n'y a pas de différence entre les femmes et les hommes ($\chi^2(\text{ddl}=12, N1=2, N2=13) = 13.94, p = 3,05E-01$).

Afin d'étudier le lien entre le type d'histoire et le discours des répondants, nous avons utilisé l'analyse des correspondances multiples (Benzecri, 1980) et la classification hiérarchique (méthode de Ward : Gordon, 1999; McQuitty, 1966).

Le premier plan factoriel (Figure 32) montre l'existence de 3 groupes dont les deux premiers sont bien identifiés sur ce plan. Il s'agit d'une part, des histoires dans un contexte rural qui sont associées à la vigilance du conducteur (histoire où le piéton est peu perceptible) et

d'autre part, de l'histoire dans un contexte urbain où le piéton courtois génère des sentiments davantage positifs que négatifs chez le répondant conducteur.

Le deuxième plan factoriel (Figure 33) fait apparaître le 3ème groupe qui se scinde en 3 sous-groupes, chacun se déroulant dans le contexte urbain :

-Pour un groupe, les réactions agressives du répondant conducteur sont associées aux histoires « piéton provocateur » et « piéton irrespectueux ».

-Pour un autre groupe, l'insensibilité du répondant conducteur (le conducteur continue sa route) ou la priorité laissée au piéton sont associées au piéton sur le trottoir ou au piéton chargé.

Pour le troisième groupe l'énervement et la priorité laissée à contrecœur sont associées aux piétons qui s'engagent au feu vert ou au piéton âgé.

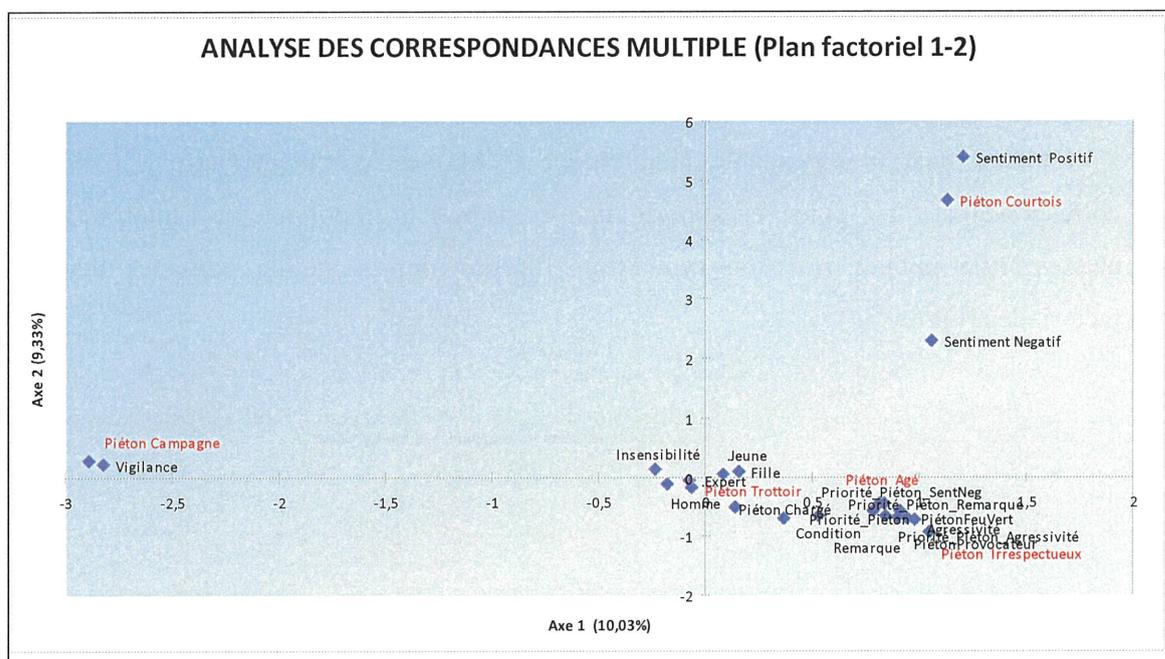


Figure 32 : Premier plan factoriel de l'analyse des correspondances multiples.

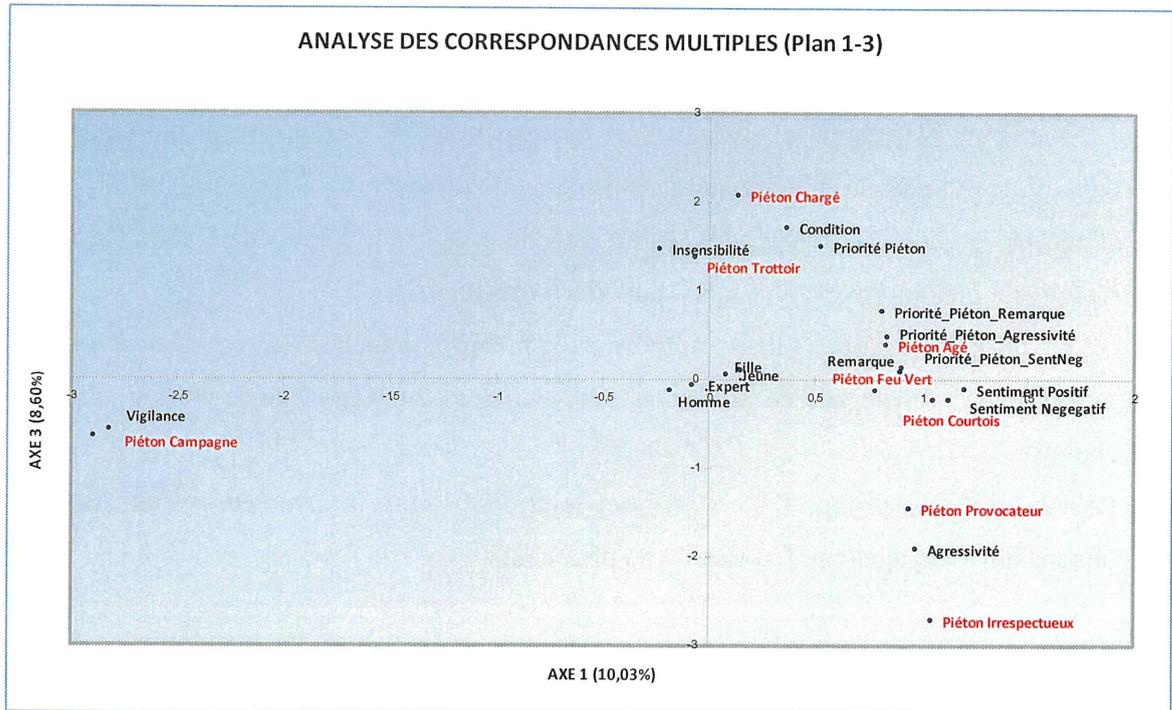


Figure 33 : Second plan factoriel de l'analyse des correspondances multiples.

La classification ascendante hiérarchique (CAH) est complémentaire à l'analyse des correspondances multiples et apporte une contribution importante à l'interprétation des classes. Elle nous permet de synthétiser l'information recueillie dans les deux cartes factorielles (Figure 34).

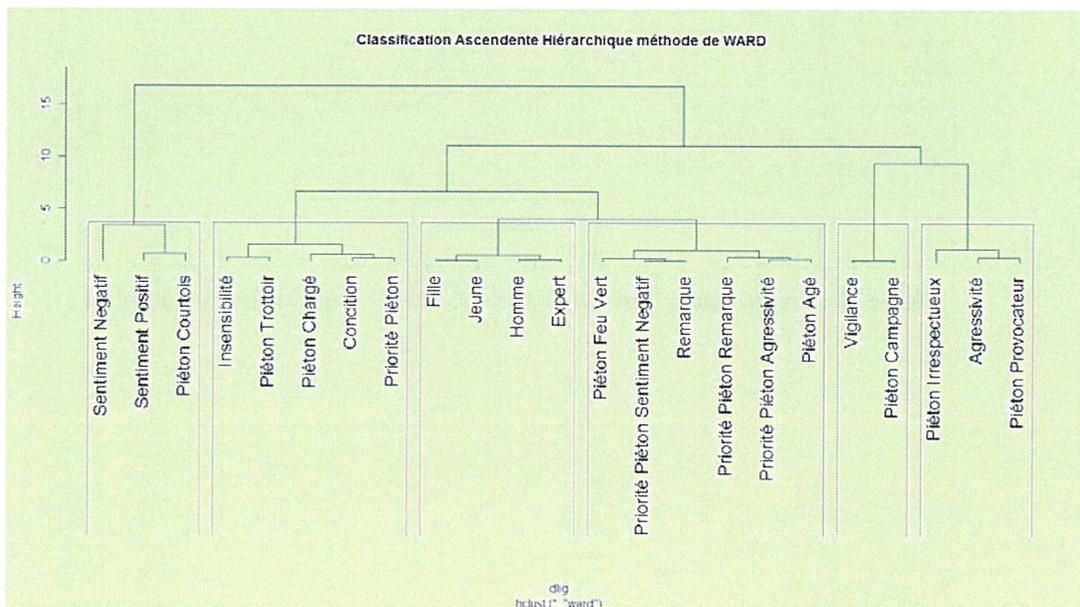


Figure 34 : La classification des petites histoires.

Le matériel des petites histoires permet de faire ressortir la composante émotionnelle des représentations sociales dans des situations d'interactions spécifiques conducteurs/piétons. L'étude de cette composante émotionnelle est reconnue comme importante mais les recherches dans ce domaine restent marginales (Banks, 1996; Campos & Rouquette, 2000 ; Guimelli & Rimé, 2009).

Dans notre étude, cette représentation homogène en fonction du sexe et de l'expérience de conduite se structure autour de 5 groupes et intègre la dynamique des rapports entre les usagers de la route.

Dans le contexte urbain, les rapports sont conflictuels quand le piéton ne respecte pas la signalisation ou les espaces qui lui sont réservés et ses attitudes peuvent accentuer l'agressivité du conducteur ou générer des sentiments positifs (dans le cas où le piéton est courtois avec l'automobiliste).

Dans un contexte rural où les attentes des conducteurs sont différentes, la vigilance est prépondérante.

Dans le domaine de la conduite automobile, les approches sur les émotions ont largement investi la problématique de l'agressivité et de la colère au volant (Britt & Garrity, 2003; Lajunen & Parker, 2001; Underwood, Chapman, Wright & Krundall, 1999) en étudiant peu les relations entre les réactions émotionnelles du conducteur et le comportement/attitudes des piétons (Gaymard, Agbotsoka & Nzobounsana, 2009). Cette orientation de recherche nous paraît intéressante à développer dans la cadre de VIPPER 2.

3.2.5. Le questionnaire des scripts conditionnels

Ce matériau se prête à plusieurs types d'analyses, par quartiles (Gaymard, 2007), ou par moyenne (Gaymard, Allain, Osiurak et Le Gall, 2006).

Nous avons choisi de travailler avec les moyennes des items afin de mettre en évidence les situations les plus conditionnelles et les situations les plus vertueuses. Le graphique des moyennes (Figure 35) et le Tableau 9 montrent que toutes les situations sont conditionnelles, les plus respectées étant liées au piéton vulnérable (enfant, personne âgée) et au piéton courtois. Le test de Friedman (282,11 ; ddl = 18) confirme la conditionnalité significativement différente (au seuil de 5%) entre les situations.

Pour les expérimentés les situations qui justifient le plus le non respect du piéton sont : -la non visibilité du piéton ; - un véhicule qui colle ; -la hâte ; -la distraction.

Pour les jeunes les situations les plus conditionnelles sont : -lorsque l'on est lancé, lorsque le feu est vert et lorsque le piéton s'engage en dehors des passages protégés.

Dans ces circonstances il est donc légitime dans la représentation de ne pas laisser passer le piéton.

Globalement nous n'observons pas de différences entre les conducteurs jeunes et expérimentés (« *One way Manova* » non significatif). L'analyse item par item dégage une seule différence significative à l'item « Lancé » plus conditionnel chez les sujets jeunes.

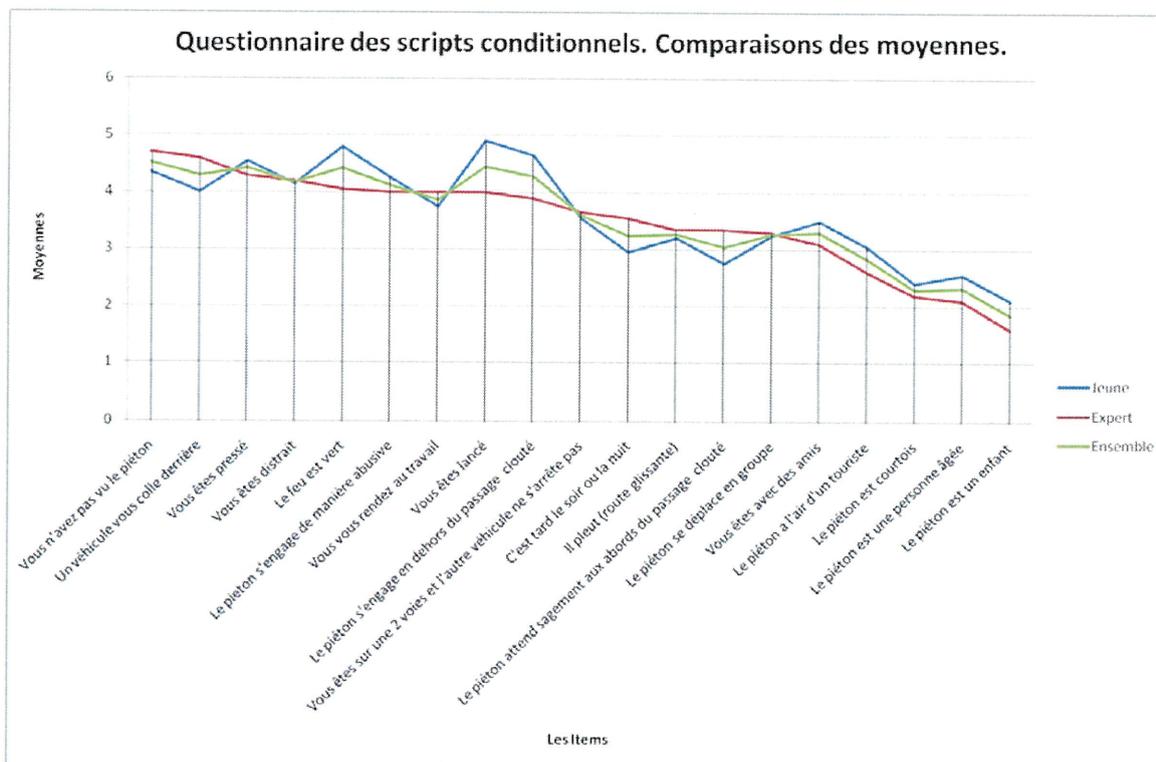


Figure 35 : Moyenne des items au questionnaire des scripts conditionnels

Tableau 9 : Comparaison des moyennes au questionnaire des scripts conditionnels (ordonné chez les experts par moyenne décroissante).

| Items | Jeune | Expert | Ensemble | Test T | ddl | P value | Conclusion |
|---|------------------|--------|----------|--------|-----|---------|------------|
| Vous n'avez pas vu le piéton | 4,35 | 4,7 | 4,525 | -0,73 | 38 | 0,468 | NS |
| Un véhicule vous colle derrière | 4 | 4,6 | 4,3 | -1,23 | 38 | 0,227 | NS |
| Vous êtes pressé | 4,55 | 4,3 | 4,425 | 0,59 | 38 | 0,555 | NS |
| Vous êtes distrait | 4,15 | 4,2 | 4,175 | -0,13 | 38 | 0,896 | NS |
| Le feu est vert | 4,8 ¹ | 4,05 | 4,425 | 1,98 | 38 | 0,054 | NS |
| Le piéton s'engage de manière abusive | 4,25 | 4 | 4,125 | 0,71 | 38 | 0,481 | NS |
| Vous vous rendez au travail | 3,75 | 4 | 3,875 | -0,63 | 38 | 0,532 | NS |
| Vous êtes lancé | 4,9 | 4 | 4,45 | 2,13 | 38 | 0,039 | S |
| Le piéton s'engage en dehors du passage clouté | 4,65 | 3,9 | 4,275 | 1,95 | 38 | 0,058 | NS |
| Vous êtes sur une 2 voies et l'autre véhicule ne s'arrête pas | 3,55 | 3,65 | 3,6 | -0,2 | 38 | 0,839 | NS |
| C'est tard le soir ou la nuit | 2,95 | 3,55 | 3,25 | -1,48 | 38 | 0,145 | NS |
| Il pleut (route glissante) | 3,2 | 3,35 | 3,275 | -0,35 | 38 | 0,728 | NS |
| Le piéton attend sagement aux abords du passage clouté | 2,75 | 3,35 | 3,05 | -1,21 | 38 | 0,231 | NS |
| Le piéton se déplace en groupe | 3,25 | 3,3 | 3,275 | -0,132 | 38 | 0,895 | NS |
| Vous êtes avec des amis | 3,5 | 3,1 | 3,3 | 1,03 | 38 | 0,307 | NS |
| Le piéton a l'air d'un touriste | 3,05 | 2,6 | 2,825 | 1,55 | 38 | 0,127 | NS |
| Le piéton est courtois | 2,4 | 2,2 | 2,3 | 0,49 | 38 | 0,623 | NS |
| Le piéton est une personne âgée | 2,55 | 2,1 | 2,325 | 1,34 | 38 | 0,187 | NS |
| Le piéton est un enfant | 2,1 | 1,6 | 1,85 | 1,88 | 38 | 0,066 | NS |

¹ Moyennes les plus élevées chez les jeunes

4. Expérimentation croisée

Dans le cadre de cette expérimentation croisée nous avons travaillé sur deux groupes :

- un groupe qui a rempli le questionnaire psychosocial (complété par la population angevine) puis qui a visionné les films. Il s'agit du groupe que nous appellerons « Questionnaire + Visio »
- Un groupe qui a directement visionné les films ; il s'agit du groupe que nous appellerons « Visio »

Il s'agissait de voir si la sensibilisation au préalable de l'objet piéton, avait une influence sur la perception des films. Nous allons donc présenter trois types de résultats :

1. L'analyse des questionnaires remplis par la population parisienne : la représentation sociale du piéton.

2. La visibilité psychophysique des parisiens qui ont été soumis directement à la passation des films (groupe Visio)
3. La comparaison de la perception entre le groupe « Questionnaire + visio » et le groupe « Visio ».

4.1. Caractéristiques socio-démographiques de la population parisienne

4.1.1. Population générale

Le détail des variables socio-démographiques se trouve en annexe 5 (p.96).

La population générale parisienne est composée de :

✚ 14 jeunes conducteurs d'une moyenne d'âge de 23,2 (SD= 1,84) dont 6 femmes et 8 hommes. Il s'agit en majorité d'étudiants et cette population est détentrice du permis depuis en moyenne 3 ans et 5 mois. En majorité ils n'ont pas suivi la conduite accompagnée et sont des conducteurs réguliers (un peu moins de 13000 km/an) de leur propre véhicule. Quatre conducteurs ont déclaré avoir eu un accident, 2 conducteurs ont perdu des points et un en a récupérés.

✚ 10 conducteurs expérimentés d'une moyenne d'âge de 42,7 (SD=6,25) dont 7 femmes et 3 hommes. Il s'agit en majorité d'employés et de cadres et cette population est détentrice du permis depuis en moyenne 18 ans. En majorité ils n'ont pas suivi la conduite accompagnée (qui était à ses débuts) et sont des conducteurs réguliers (un peu plus de 24000 km/an) de leur propre véhicule. Trois conducteurs ont déclaré avoir eu entre un et trois accidents, 6 conducteurs ont déclaré avoir perdu des points et 2 en ont récupérés.

4.1.2. Population « questionnaire + visio »⁹

Le détail des variables socio-démographiques se trouve en annexe 5a (p.100)

La population qui a complété le questionnaire avant de visionner les films est composée de :

✚ 9 conducteurs jeunes d'une moyenne d'âge de 23 ans (SD=1,5) dont 4 femmes et 5 hommes. Il s'agit en majorité d'étudiants et cette population est détentrice du permis depuis en moyenne 3,4 ans. En majorité ils n'ont pas suivi la conduite accompagnée et sont des conducteurs réguliers (un peu plus de 12500 km/an) de leur propre véhicule. Deux conducteurs ont déclaré avoir eu un accident, 1 conducteur a déclaré avoir perdu des points et en a récupérés.

✚ 4 conducteurs expérimentés d'une moyenne d'âge de 42ans (SD=5,6) dont 2 femmes et 2 hommes. Il s'agit d'artisans et de cadres et cette population est détentrice du permis depuis en moyenne 18 ans. En majorité ils n'ont pas suivi la conduite accompagnée et sont des conducteurs réguliers (un peu plus de 36000 km/an) de leur propre véhicule. Un conducteur a déclaré avoir eu trois accidents, 1 conducteur a déclaré avoir perdu des points et en a récupérés.

4.1.3. Population « visio »

Le détail des variables socio-démographiques se trouve en annexe 5b (p.103).

La population qui a directement visionnée les films est composée de :

✚ 5 conducteurs jeunes d'une moyenne d'âge de 23,6ans (SD=2,5) dont 2 femmes et 3 hommes. Il s'agit d'étudiants et de cadres et cette population est détentrice du permis depuis en moyenne 3,6 ans. En majorité ils n'ont pas suivi la conduite accompagnée et sont des conducteurs réguliers (un peu plus de 13000 km/an) de leur propre véhicule. Deux conducteurs ont déclaré avoir eu un accident, 1 conducteur a déclaré avoir perdu des points.

⁹ VISIO : Acronyme pour Visualisation des films dans la salle Clovis au LCPC

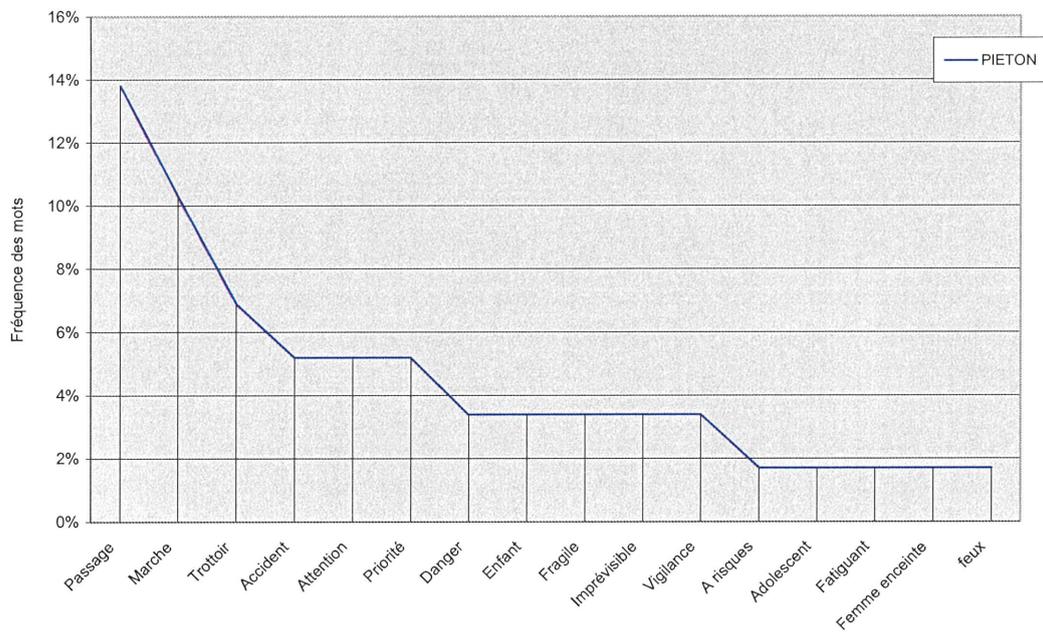
✚ 6 conducteurs expérimentés d'une moyenne d'âge de 43ans (SD=7,14) dont 5 femmes et 1 homme. Il s'agit de cadres et employés et cette population est détentrice du permis depuis en moyenne 18,5 ans. En majorité ils n'ont pas suivi la conduite accompagnée et sont des conducteurs réguliers (un peu plus de 16000 km/an) de leur propre véhicule. Deux conducteurs ont déclaré avoir eu entre 1 et 2 accidents, 3 conducteurs ont déclaré avoir perdu des points et 1 en a récupérés.

4.2. Etude de la représentation sociale du piéton chez les parisiens

9 conducteurs jeunes et 4 conducteurs expérimentés ont rempli la batterie psychosociale comme les conducteurs angevins. Compte tenu du faible effectif, nous présenterons les résultats globaux sans différencier l'expérience de conduite ni le sexe. Pour une raison d'effectif et de différenciation de contexte de passation, nous ne ferons pas de comparaison avec le groupe des angevins. Il faut rappeler que les conducteurs parisiens ont rempli le questionnaire dans les locaux du LCPC de manière non anonyme et en étant rétribué. Le contexte est donc très différent et l'on peut s'attendre à ce que certaines réponses soient biaisées.

4.2.1. Les associations libres

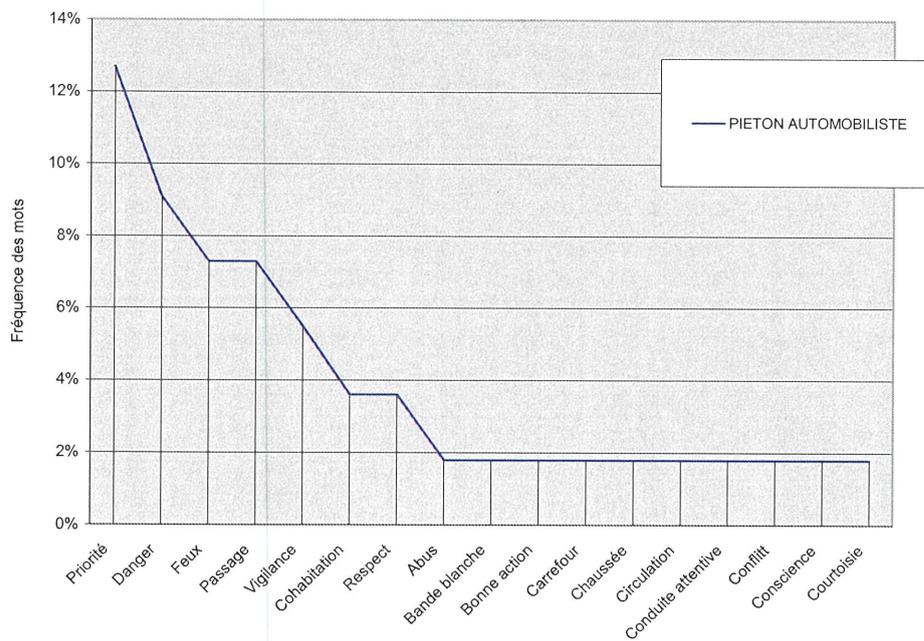
Sur la Figure 36 apparaissent les associations libres citées plus d'une fois, au mot inducteur « piéton » chez les sujets parisiens. Nous avons recueilli 58 mots cités au total et 32 mots différents. Nous constatons que les fréquences les plus élevées concernent les infrastructures (passage piéton (14%) et trottoir (7%) et les pratiques écologiques (10%). Dans la représentation, le piéton est avant tout associé aux infrastructures qui le caractérisent.



Les mots associés à l'objet piéton (les Parisiens)

Figure 36 : Associations libres avec l'objet piéton.

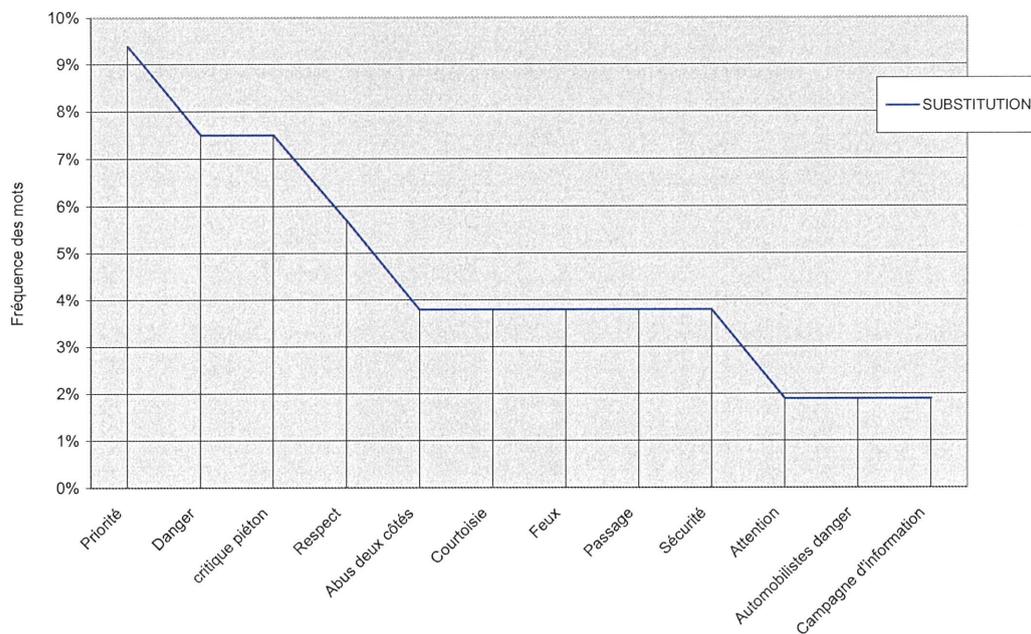
Sur la Figure 37 apparaissent les associations libres citées plus d'une fois, au groupe de mots inducteurs « piéton et automobiliste ». Nous avons recueilli 55 mots cités au total et 35 mots différents. Nous constatons que les fréquences les plus élevées concernent la priorité (13%), le danger (9% global), le passage piéton et les feux (7%). A la différence de la consigne seule, l'association des deux termes déclenche dans la représentation des éléments liés au contexte d'interaction entre les usagers.



Les mots associés à l'objet piéton et automobiliste (les Parisiens)

Figure 37 : Associations libres « piéton et automobiliste »

Sur la Figure 38 apparaissent les associations libres citées plus d'une fois, en consigne de substitution « comme le feraient les français en général ». Nous avons recueilli 53 mots cités au total et 36 mots différents. Nous constatons que les fréquences les plus élevées concernent la priorité (9%), le danger (8%) et les critiques à l'égard du piéton (8%). Compte tenu du contexte « normatif » nous nous attendions à ce que la pression normative résiste davantage en consigne de substitution. Nous constatons qu'en dépit du petit nombre de sujets, les critiques à l'égard des piétons font partie des fréquences les plus élevées.



Les mots associés à l'objet piéton et automobiliste. Méthode de substitution (les Parisiens)

Figure 38 : Associations libres « piéton et automobiliste » en condition de substitution.

4.2.2. Le questionnaire de caractérisation

La Figure 39 présente les courbes des moyennes aux items de caractérisation. Le Tableau 10 présente les moyennes ordonnées des items du plus caractéristique au moins caractéristique.

Chez les parisiens ce qui caractérise le plus les piétons est leur imprévisibilité, le passage piéton, leur fragilité et leur caractère prioritaire. Ce qui les caractérise le moins est le fait d'avoir le temps, le fait de marcher doucement, d'être courtois et de s'imposer.

Nous relevons la place de l'item « groupe » car c'est le recueil exploratoire avec des parisiens qui nous avait amené à l'intégrer dans le questionnaire de caractérisation. Cet item fait partie des moins caractéristiques chez les angevins.

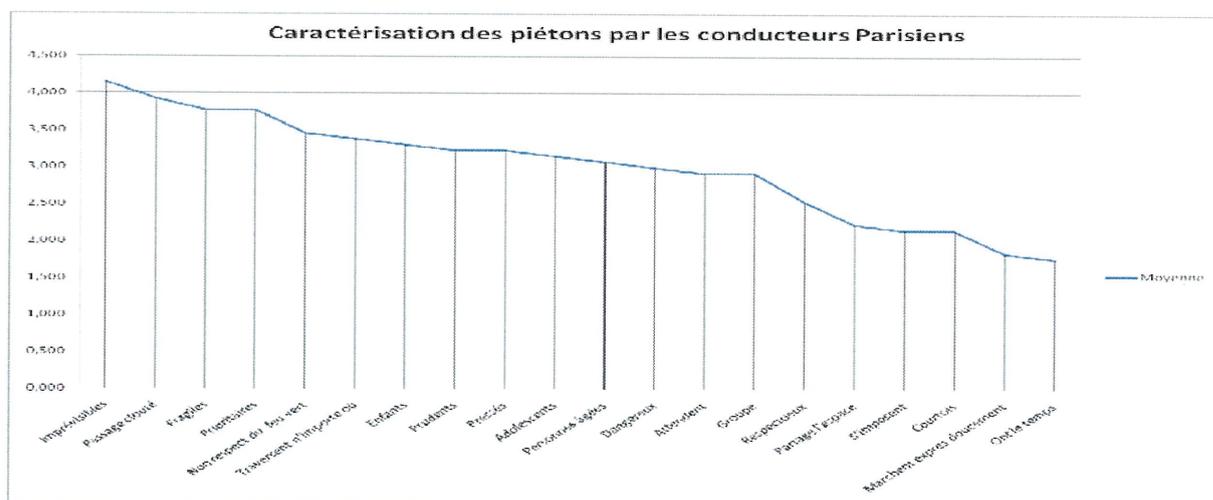


Figure 39 : Moyennes des items du questionnaire de caractérisation

Tableau 10 : Questionnaire de caractérisation, moyennes ordonnées décroissantes du plus caractéristique au moins caractéristique.

| Variable | Observations | Minimum | Maximum | Moyenne | Ecart-type |
|---------------------------|--------------|---------|---------|---------|------------|
| Imprévisibles | 13 | 1 | 5 | 4,154 | 1,144 |
| Passage clouté | 13 | 1 | 5 | 3,923 | 1,32 |
| Fragiles | 13 | 1 | 5 | 3,769 | 1,166 |
| Prioritaires | 13 | 1 | 5 | 3,769 | 1,301 |
| Non respect du feu vert | 13 | 1 | 5 | 3,462 | 1,266 |
| Traversent n'importe où | 13 | 1 | 5 | 3,385 | 1,758 |
| Enfants | 13 | 1 | 5 | 3,308 | 1,316 |
| Prudents | 13 | 1 | 5 | 3,231 | 1,536 |
| Pressés | 13 | 1 | 5 | 3,231 | 1,589 |
| Adolescents | 13 | 1 | 4 | 3,154 | 0,899 |
| Personnes âgées | 13 | 1 | 5 | 3,077 | 1,32 |
| Dangereux | 13 | 1 | 5 | 3 | 1,581 |
| Attendent | 13 | 1 | 5 | 2,923 | 1,32 |
| Groupe | 13 | 2 | 5 | 2,923 | 1,115 |
| Respectueux | 13 | 1 | 5 | 2,538 | 1,127 |
| Partage l'espace | 13 | 1 | 4 | 2,231 | 1,092 |
| S'imposent | 13 | 1 | 5 | 2,154 | 1,281 |
| Courtois | 13 | 1 | 5 | 2,154 | 1,214 |
| Marchent exprès doucement | 13 | 1 | 4 | 1,846 | 1,068 |
| Ont le temps | 13 | 1 | 5 | 1,769 | 1,166 |

4.2.3. Les petites histoires

L'analyse factorielle des correspondances effectuée à partir de la catégorisation du discours des conducteurs parisiens et des histoires (Figure 40) met en évidence 4 regroupements. Sur le premier axe nous avons d'un côté le piéton courtois qui est associé à des sentiments positifs exprimés par le conducteur et de l'autre le piéton en campagne qui est associé à la vigilance du conducteur. Sur le deuxième axe d'un côté le piéton irrespectueux, provocateur ou qui traverse au feu vert est associé à l'agressivité du conducteur. A l'opposé le piéton sur le trottoir, le piéton chargé ou le piéton âgé sont associés au sentiment de priorité du piéton, à la priorité laissée à contrecœur (priorité piéton /sentiments négatifs) ou à des remarques.

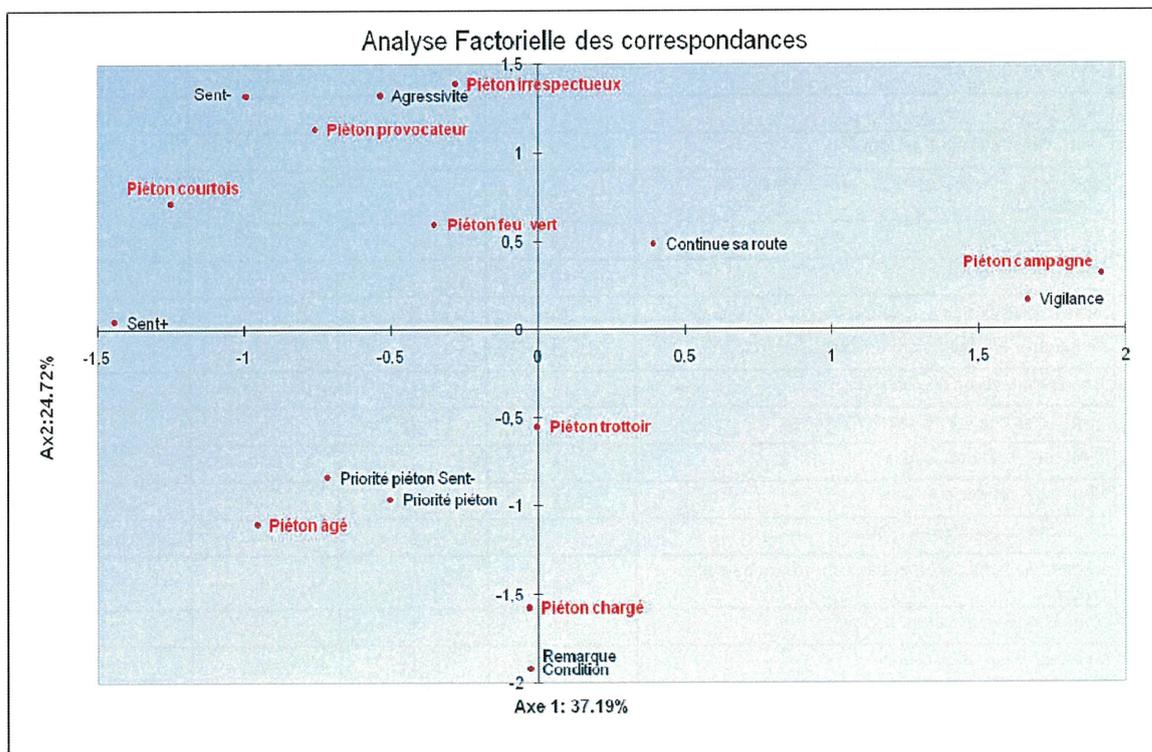


Figure 40 : Premier plan factoriel de l'analyse des correspondances multiples (Boucher et al, 2009).

4.2.4. Les scripts conditionnels

Le graphique des moyennes (Figure 41) et le (Tableau 11) montrent que toutes les situations sont conditionnelles, les plus respectées étant liées au piéton vulnérable (enfant, personne âgée) à une situation de pluie et au piéton courtois. Le test de Friedman (85,66 ; ddl = 18) confirme la conditionnalité significativement différente (au seuil de 5%) entre les situations.

Les situations les plus conditionnelles c'est-à-dire celles qui justifient le plus le non respect du piéton concernent le feu vert, la non visibilité du piéton, un autre automobiliste qui ne s'arrête pas sur une 2-voies, la vitesse et la distraction.

Dans son étude sur la conditionnalité routière, Gaymard (2007) avait noté que le fait d'avoir des enfants en bas âge dans la voiture n'était pas conditionnel et que la vitesse et la distraction faisaient partie des circonstances importantes justifiant le non respect de la règle

Tableau 11 : Statistiques descriptives du questionnaire des scripts conditionnels.

| Variable | Observations | Minimum | Maximum | Moyenne | Ecart-type |
|---|--------------|---------|---------|---------|------------|
| Le feu est vert | 13 | 1 | 6 | 4,385 | 1,557 |
| Vous n'avez pas vu le piéton | 13 | 2 | 6 | 4,077 | 1,115 |
| Vous êtes sur une 2 voies et l'autre véhicule ne s'arrête pas | 13 | 1 | 6 | 3,692 | 1,548 |
| Vous êtes lancé | 13 | 2 | 5 | 3,692 | 0,751 |
| Vous êtes distrait | 13 | 1 | 5 | 3,462 | 1,127 |
| Vous êtes pressé | 13 | 2 | 5 | 3,231 | 0,832 |
| Le piéton s'engage en dehors du passage clouté | 13 | 1 | 5 | 3,231 | 1,235 |
| Un véhicule vous colle derrière | 13 | 1 | 5 | 3,077 | 1,441 |
| Le piéton s'engage de manière abusive | 13 | 1 | 5 | 3 | 1,155 |
| C'est tard le soir ou la nuit | 13 | 2 | 5 | 2,923 | 1,038 |
| Vous vous rendez au travail | 13 | 1 | 5 | 2,846 | 1,068 |
| Le piéton se déplace en groupe | 13 | 1 | 6 | 2,846 | 1,214 |
| Le piéton attend sagement aux abords du passage piéton | 13 | 1 | 6 | 2,692 | 1,548 |
| Vous êtes avec des amis | 13 | 1 | 6 | 2,385 | 1,387 |
| Le piéton a l'air d'un touriste | 13 | 1 | 5 | 2,385 | 1,261 |
| Le piéton est courtois | 13 | 1 | 6 | 2,308 | 1,75 |
| Il pleut (route glissante) | 13 | 1 | 5 | 1,923 | 1,115 |
| Le piéton est une personne âgée | 13 | 1 | 3 | 1,692 | 0,855 |
| Le piéton est un enfant | 13 | 1 | 4 | 1,692 | 0,855 |

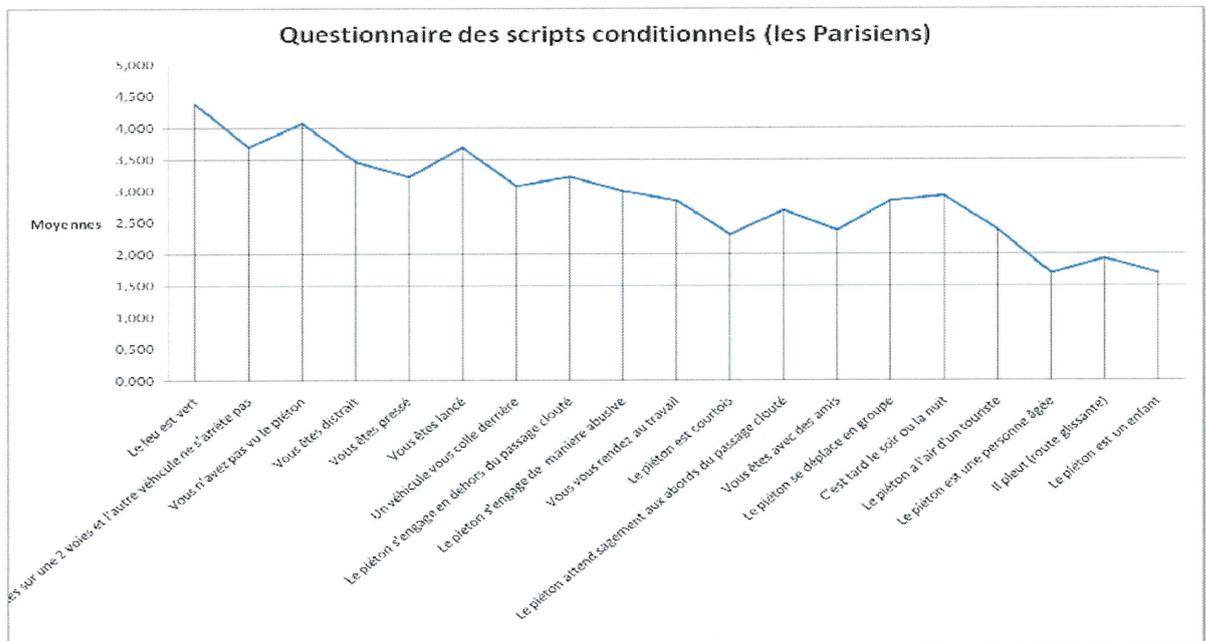


Figure 41 : Graphiques des moyennes obtenues avec le questionnaire des scripts conditionnels

4.3. Expérimentation : visibilité psychophysique (groupe Visio)

La méthodologie expérimentale mise en place afin de trouver des liens entre visibilité physique et visibilité psychosociale a reposé sur l'audition de conducteurs auxquels ont été présentées des séquences vidéo enregistrées avec Cyclope. Ces séquences ont été choisies pour offrir une certaine représentativité de situations routières contenant des piétons et auxquelles les conducteurs sont confrontés quasi quotidiennement (conduite en ville, zones de travaux, abords d'une gare, sortie d'école, etc.). Onze conducteurs parisiens (5 jeunes et 6 expérimentés) recrutés par annonce électronique ont ainsi été auditionnés au Laboratoire Central des Ponts et Chaussées de Paris. Les séquences ont été projetées dans une salle noire équipée d'un projecteur et d'un écran calibré permettant d'immerger le sujet dans des conditions représentatives de la conduite. Dix scènes routières étaient visualisées par les sujets durant la passation (temps global de passation : environ 12mn). Afin de recueillir le ressenti des conducteurs devant les scènes face aux conditions de circulation présentes, nous avons enregistré leurs propos. Pour chacune de ces scènes, ils répondaient à une consigne spécifique : « Vous allez voir une scène routière, nous vous demandons de vous concentrer car vous ne la verrez qu'une fois. Que retenir-vous de cette scène, qu'est ce qu'elle vous inspire et

pourquoi?...». Leurs réponses ont ensuite été retranscrites afin de permettre une catégorisation du discours (sentiment de dangerosité, de vigilance, sentiment que les usagers/la signalisation sont adaptés (légitimes) ou inadaptés (illégitimes) etc.).

Etant entendu que la visibilité physique des cibles était avérée (condition diurne), les séquences vidéos ont ensuite été caractérisées grâce à différents paramètres physiques : nature des zones saillantes, nombre d'objets présentant un fort niveau de visibilité, encombrement de l'espace visuel, nombre de piétons, de cyclistes, de voitures et de panneaux dans le champ visuel. Nous avons d'abord effectué une analyse sur les variables physiques, puis sur les variables psychosociales pour proposer ensuite d'examiner les corrélations canoniques robuste (Hotteling, 1936 ; Leurgans, Moyeed & Silverman, 1993 ; Vinod, 1976)¹⁰ entre les mesures physiques et psychosociales.

4.3.1. Analyse physique des films

Nous avons fait une analyse factorielle des correspondances (Benzecri, 1980, 1992) du tableau de contingences croisant la variable « cibles vues » avec la variable « films ». Le lecteur pourra trouver en annexe 2 (p.89) une courte description du contenu de chacun des films.

Les cibles « vues » sont de 9 types :

- Piétons sur le trottoir
- Piétons sur la chaussée
- Vélos légitimes
- Vélos illégitimes
- Voitures en circulation
- Voitures en stationnement légitime
- Voitures en stationnement illégitime
- Signalisation permanente (panneau directionnel)
- Signalisation temporaire/travaux

La classification légitime/illégitime s'appuie sur le respect des règles du code de la route.

¹⁰ Nous avons utilisé le logiciel R (Becker, Chambers & Wilks, 1988).

Les résultats obtenus à l'aide de l'AFC montrent qu'il y a un lien entre les 2 variables ($\chi^2 = 1033,64$; $P = 0$). La carte factorielle (Figure 42, axe 1 = 35,25% d'inertie ; axe 2 = 23,96%) présente un regroupement des films et des cibles en 3 classes homogènes :

- Classe 1 : signalisation permanente et voitures en circulation sont associées aux *films 2, 5, et 6*
- Classe 2 : signalisation temporaire, piétons sur la chaussée et vélos légitimes sont associés aux *films 1, 3, 4 et 7*
- Classe 3 : piétons sur le trottoir, vélos illégitimes, voitures en stationnement (légitime/illégitime) sont associés aux *films 8, 9 et 10*

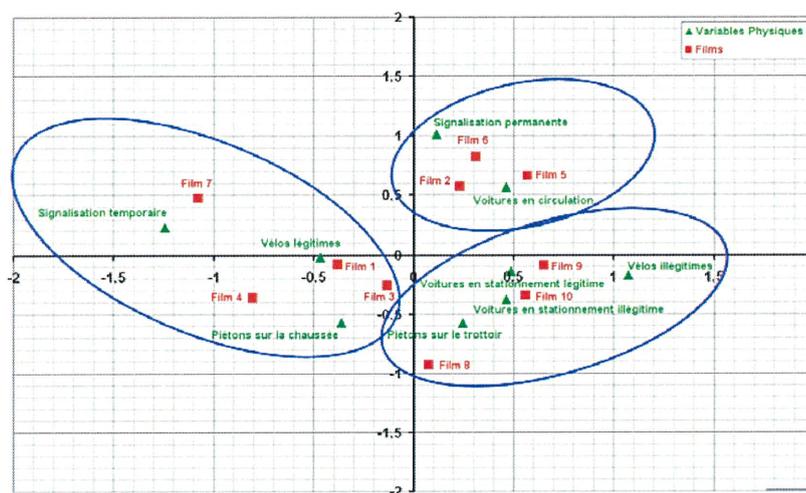


Figure 42 : Analyse factorielle sur les variables physiques

4.3.2. Analyse psychosociale des films

Nous avons fait une analyse factorielle des correspondances du tableau de contingences croisant la variable « psychosociale » et la variable « films ». A partir de la retranscription des impressions et ressentis des sujets exprimés en visionnant les films nous avons isolé 14 thématiques :

- | | | |
|----------------------------|----------------------------|------------------------------|
| ▪ Légitimité du piéton | ▪ Approbation à l'égard du | ▪ Sentiment |
| ▪ Non légitimité du piéton | conducteur | d'encombrement |
| ▪ Légitimité des voitures | ▪ Vigilance | ▪ Vitesse excessive |
| ▪ Non légitimité des | ▪ Sentiment neutre | ▪ Dangereusité |
| voitures | ▪ Enervement | ▪ Courtoisie |
| ▪ Non légitimité des vélos | | ▪ Signalisation non légitime |

La variable légitime/non légitime renvoie à la perception que les sujets ont sur un positionnement ou un comportement adapté ou inadapté.

Les résultats obtenus à l'aide de l'AFC montrent qu'il y a un lien entre les 2 variables ($\chi^2=148,8$; $P = 0$). La carte factorielle (Figure 43, axe 1 = 29,29% d'inertie ; axe 2 = 25,75%) présente un regroupement des films et des variables psychosociales en 3 classes homogènes :

- Classe 1 : l'approbation à l'égard du conducteur, la courtoisie, l'insensibilité, la vigilance et la perception légitime du piéton sont associés aux *films 1, 3, 6 et 10* ;
- Classe 2 : la dangerosité, la non légitimité du piéton, la non légitimité de la signalisation, l'énervement, la vitesse excessive et la non légitimité du conducteur sont associés aux *films 2, 4, 5, 7 et 8* ;
- Classe 3 : les sentiments d'encombrement, de non légitimité des voitures et des vélos sont associés au *film 9*.

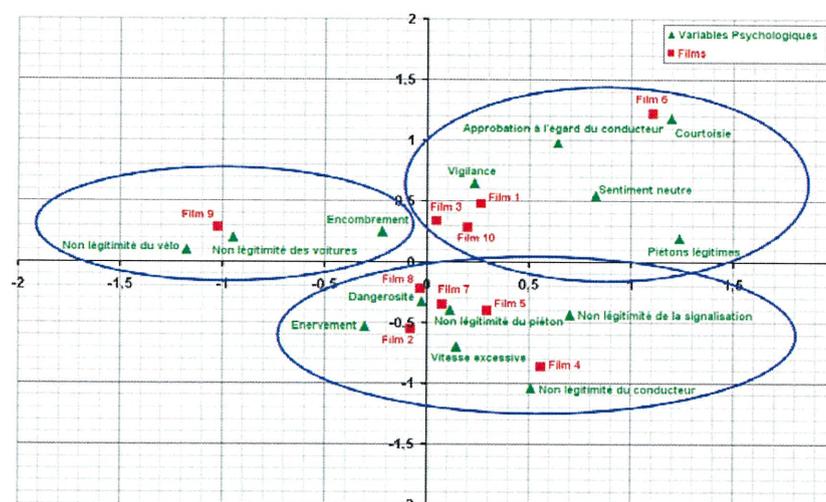


Figure 43 : Analyse factorielle sur les variables psychosociales

4.3.3. Analyse des corrélations canoniques entre les variables physiques et les variables psychosociales.

Afin d'analyser les relations entre les 2 groupes : analyse physique et analyse psychosociale, nous avons effectué une analyse des corrélations canoniques robuste (ACCR) qui a révélé une bonne corrélation entre les variables physiques et psychosociales (les 4 premières corrélations canoniques sont supérieures à 0,9). La carte factorielle à partir du

plan 1-3 (Figure 44) permet de dégager quatre groupes de descripteurs, chacun associé à un groupe de films.

Le premier groupe comprenant les *films 4, 5* et *8*, fait apparaître un lien entre les variables psychosociales « non légitimité du conducteur », « non légitimité de la signalisation », et la variable physique « piétons sur la chaussée ». Quand la saillance physique met l'accent sur les piétons qui traversent (essentiellement sur les passages protégés), le regard psychosocial relève l'inadaptation de la signalisation et critique le conducteur.

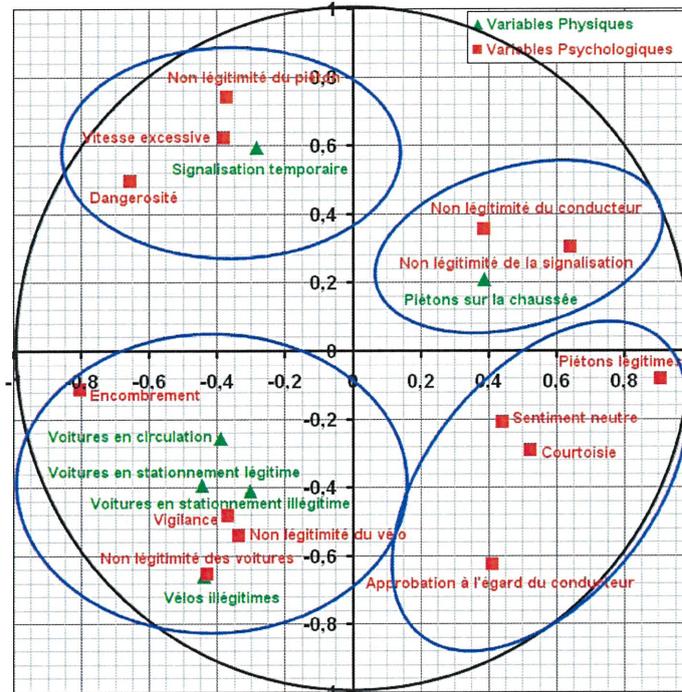


Figure 44 : Analyse des corrélations canoniques robustes

Le deuxième groupe comprenant le *film 6* comporte uniquement les variables psychosociales « piéton légitime », « sentiment neutre », « courtoisie » et « approbation à l'égard du conducteur ». Dans un environnement clair avec des ressentis positifs, il n'y a pas d'élément physique corrélé. Le troisième groupe rassemble les *films 1, 3, 9* et *10* et montre que les variables psychosociales « encombrement », « non légitimité des voitures », « non légitimité du vélo » et « vigilance » sont bien corrélées avec les variables physiques « voitures en stationnement » (légitime et illégitime), « voitures en circulation » et « vélos illégitimes ». Un environnement complexe est corrélé avec des ressentis négatifs (sentiment d'encombrement, de vigilance). Le dernier groupe qui rassemble les films *7* et *2* (ce dernier ayant une contribution moindre) montre un lien entre les variables psychosociales « non légitimité du piéton », « vitesse excessive » et « dangerosité » et la variable physique «

signalisation temporaire ». Ces quatre groupes renvoient ainsi à la perception d'un sentiment d'insécurité et de dangerosité quand le conducteur est confronté à un environnement complexe et encombré (groupes 1, 3 et 4) et à la perception d'un sentiment de sécurité quand l'environnement est dégagé, que le piéton est sur le passage protégé et qu'il est courtois (groupe 2).

Les réponses des sujets indiquent que le piéton est considéré différemment suivant la charge attentionnelle à laquelle est soumise le conducteur. Ainsi, dans une scène fortement encombrée visuellement, les piétons sont intégrés dans un environnement associé au danger. L'information « piéton » s'inscrit parmi une multitude d'autres stimuli qui doivent également être traités. Le nombre d'informations soumis semble orienter les conducteurs vers la sécurité immédiate. Dans une scène dégagée, la perception du piéton prend une dimension véritablement sociale. Le piéton est vu, l'attention du conducteur peut se focaliser sur lui et ses caractéristiques, et il s'intéresse alors de près à son comportement et ses attitudes.

A partir des différents films sélectionnés et proposés dans cette étude, nous nous intéressons à la perception physique et psychosociale du piéton. Nous constatons au travers des résultats de l'ACCR (Figure 44) que l'objet « piéton » apparaît soit dans la saillance physique soit dans le discours et le ressenti des conducteurs mais pas simultanément. Ainsi, même si nous avons une bonne corrélation entre les variables physiques et psychosociales, force est de constater que lorsque le piéton est vu physiquement, le discours des usagers se focalise sur l'environnement routier et d'autres éléments de la scène. Inversement, lorsque les conducteurs évoquent dans leurs discours le piéton dans un environnement adapté (légitime) ou pas (non légitime), ce n'est pas un élément physique prépondérant de la scène. Ce n'est pas le cas des autres cibles comme la voiture ou le vélo qui ressortent simultanément dans la saillance physique et le discours des usagers. Nous attribuons la différence concernant le traitement des cibles à leur signification dans l'interaction. En effet, il est clair que les attitudes et les comportements des piétons comparativement aux autres cibles suscitent plus de réactions émotionnelles chez les conducteurs ; cette richesse ne pouvant pas se traduire en caractéristiques physiques.

Compte tenu du faible échantillon de sujets auditionnés et de scènes proposées, il apparaît important de valider ces premiers résultats en élargissant le champ d'étude (plus de sujets,

plus de scénarios). Les résultats nous indiquent que les descripteurs physiques utilisés sont nécessaires mais pas suffisants pour se rapprocher du discours des usagers.

4.4. Comparaison des productions discursives « Questionnaire + visio » et « visio ».

Nous avons comparé le contenu retranscrit du discours des parisiens visionnant les films enregistrés par cyclope selon la variable « sensibilisation » versus « non sensibilisation ». Le groupe « questionnaire + visio » a été sensibilisé au préalable car il a rempli la batterie psychosociale de la représentation du piéton ; le groupe « Visio » n'a pas été sensibilisé.

Nous savons que les connaissances antérieures du conducteur confronté à une situation identique vont lui permettre de réagir rapidement face au danger. Les représentations que les sujets ont quand ils sont confrontés à des scènes spécifiques renvoient à leurs expériences passées et pour cette raison il nous a semblé intéressant dans une perspective exploratoire de comparer leurs productions discursives.

Nous rappelons que les résultats sont établis à partir de petits échantillons (questionnaire + Visio = 13; Visio=11 sujets). Par exemple, si l'on présente la comparaison des productions discursives dans les films 4 et 5¹¹ (Figure 45 et Figure 46), nous voyons que la non légitimité du piéton et la courtoisie (catégorie présente dans les petites histoires) sont davantage relevés par les sujets qui ont passé le questionnaire en amont. Nous avons effectué une analyse des correspondances multiples¹² qui révèle des oppositions entre les deux groupes (Figure 47).

- Le second plan factoriel (axes 1 et 3) (Figure 47) oppose sur le premier axe factoriel le groupe « questionnaire + visio » au groupe « visio ». Le groupe « questionnaire + visio » est lié aux catégories : -approbation à l'égard du piéton ; -approbation à l'égard du conducteur ; - légitimité du piéton et courtoisie qu'ils associent aux films 4 et 6. A l'inverse le groupe « visio » est représentatif des catégories : -dangerosité ; -non légitimité de la voiture et du vélo -sentiment d'encombrement, qu'ils associent aux films 9 et 10.

- L'axe 3 oppose « questionnaire + visio » à « visio » selon les modalités suivantes : le groupe « questionnaire + visio » met en avant le danger, la légitimité du piéton, la non légitimité du piéton et le sentiment d'encombrement qu'ils associent aux films 1, 2, 5,

¹¹ Pour le détail des films voir annexe 2 (p.89)

¹² Nous présentons en annexe 6 (p.106) le complément des graphiques comparatifs

7 et 11. A l'inverse le groupe « visio » met en avant la non légitimité de la voiture, du conducteur, du vélo qu'ils associent aux films 4, 6, 9 et 10.

Ainsi l'activation antérieure par le questionnaire semble accentuer une saillance de recherche sur le piéton et son comportement adapté ou pas dans la scène et nous pensons qu'il permet plus rapidement de valider les hypothèses selon l'approche de Bruner et Postman (1947). Cette piste de travail nous paraît intéressante et nous proposerons dans VIPPER2 d'affiner davantage le codage des représentations des conducteurs en intégrant le concept d'attente perceptive.

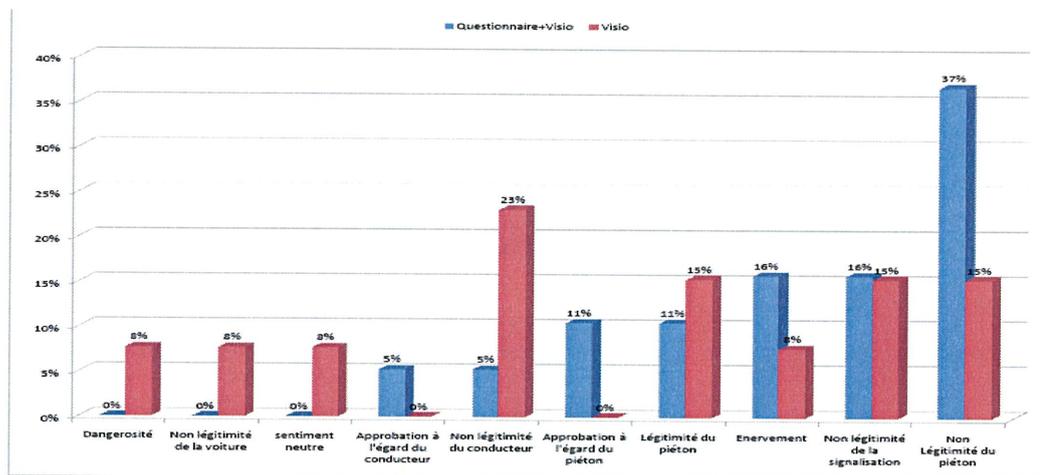


Figure 45 : Comparaison des productions discursives entre le groupe « questionnaire + visio » et le groupe « visio » seul (film 4).

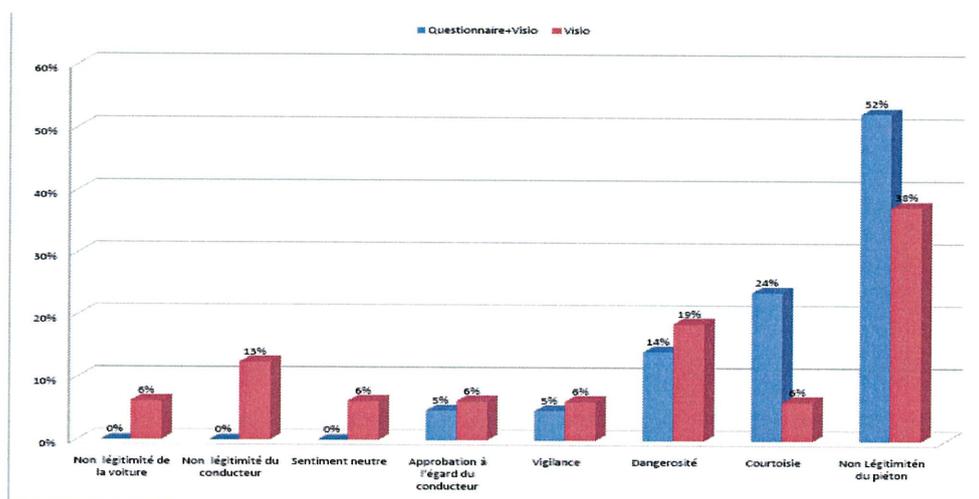


Figure 46 : Comparaison des productions discursives entre le groupe « questionnaire + visio » et le groupe « Visio » seul (film 5).

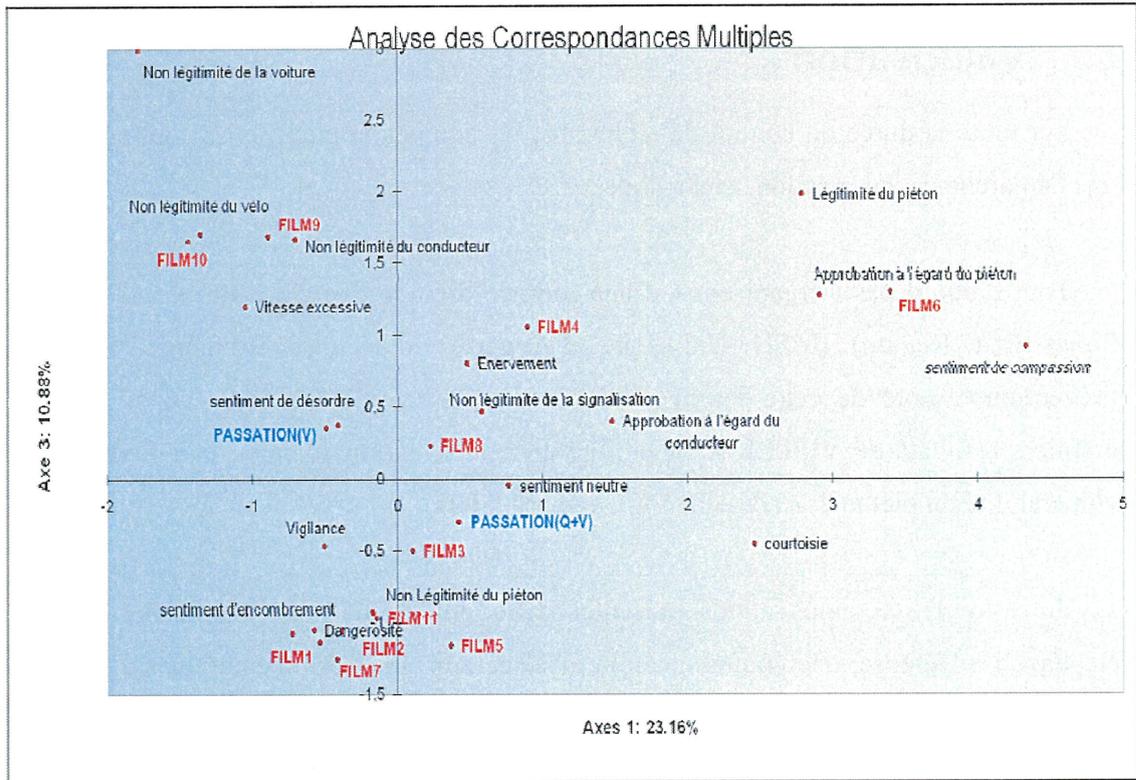


Figure 47 : analyse des correspondances multiples : second plan factoriel (axes 1 et 3)

5. Valorisation

Sur toute la durée du contrat de recherche, les équipes impliquées se sont engagées dans une démarche de valorisation scientifique.

Tout d'abord par l'organisation d'une journée d'étude dans le cadre du CPER (Contrat Projet Etat Région) (MSH Université d'Angers) : « Sécurité Routière : Education et Prévention ». Lors de cette journée d'étude du 29 Avril 2009, nous avons présenté les premiers résultats de VIPPER : « Visibilité et représentation sociale : comment prévenir la vulnérabilité du piéton ? » (Boucher & Gaymard, 2009).

En second lieu, nous allons présenter début juillet 2009 à l'Université Paris Ouest Nanterre La Défense, une communication affichée aux Journées thématiques « Emotions en psychologie sociale », Colloque ADRIPS (Association pour la Diffusion de la Recherche Internationale en Psychologie Sociale) 2009 : « La représentation des interactions conducteurs/piétons : une approche des émotions. » (Gaymard, Agbotsoka & Nzobounsana, 2009).

En novembre 2009, nous allons présenter à Lyon une communication orale au 2ème colloque francophone international de la Plate-forme Intégratrice COPIE (Comportement du Piéton dans son Environnement) de l'INRETS (Institut National de Recherche sur les Transports et leur Sécurité) : « Visibilité psychophysique des piétons dans l'environnement routier : une étude exploratoire. » (Boucher, V., Greffier, F. & Fournela, F. (Laboratoire des ponts et chaussées)/ Gaymard, S., Nzobounsana, V., & Agbotsoka, T. (Laboratoire de psychologie)).

Enfin, toujours en novembre 2009, nous allons présenter une communication au « *V Congreso Nacional de Psicología Jurídica y Forense* » à l'Université de Grenade (Espagne) : « La representación social y las emociones de los conductores acerca de los peatones: un estudio comparativo entre Francia y España » (Gaymard, S., Andrés, S., & Nzobounsana, V. (Laboratoire de psychologie)).

Ces communications vont donner lieu à des articles en préparation.

6. Conclusion

Cette première étude exploratoire a permis à chacune des équipes de développer ses propres outils, de les adapter à la problématique des piétons et de les formater pour produire des données exploitables par les autres partenaires.

Pour ce qui est de la vision, un modèle de saillance a été développé et appliqué à des images enregistrées par Cyclope. Aujourd'hui, ce modèle ne tient pas compte de la tâche de conduite mais de nombreuses pistes sont à creuser pour le rendre plus représentatif de la réalité. Il nous a permis cependant de caractériser un certain nombre de situations routières et d'en tirer des descripteurs utilisables pour les corrélations statistiques.

Pour l'aspect psychosocial, une batterie d'outils (associations libres, questionnaire de caractérisation, petites histoires et scripts conditionnels) a été élaborée pour étudier le piéton en tant qu'objet de représentation sociale. En outre, une exploitation spécifique du discours des conducteurs à l'issue du visionnage des films a été mise en œuvre pour faire ressortir des données utilisables en analyse de corrélation.

Finalement, l'expérimentation croisée a permis de révéler les difficultés pour relier de manière exploitable les données physiques et l'approche psychosociale en terme de visibilité. Elle a permis cependant de définir un protocole expérimental commun, d'utiliser les outils multidisciplinaires sur des données communes et de confronter les différents points de vue.

Ainsi cette étude exploratoire a permis à chacune des équipes de développer les outils nécessaires pour appréhender la prochaine étape. Celle-ci consistera à intégrer une étape supplémentaire dans le processus de visibilité se traduisant par l'étude des attentes perceptivo-cognitives.

7. Perspectives

Le LRPCA s'appuiera sur la même méthodologie pour illustrer l'ensemble des conditions de perception physique des usagers vulnérables (jour, nuit, conditions météo dégradées, etc...). Un des travaux majeurs du projet sera de valider le modèle de saillance en cours de développement. Cette validation s'appuiera sur l'utilisation d'un oculomètre (outil permettant de capturer la direction du regard dans une scène) dont l'acquisition par le LRPC d'Angers a été réalisée en Avril 2009.

Le laboratoire de psychologie poursuivra sa recherche sur la représentation sociale du piéton. Nous avons vu que le peu d'effectif ne nous permettait pas d'intégrer les critères nécessaires pour mettre à jour le noyau central et la périphérie de la représentation.

Une exploration à propos du vélo semble susciter le même genre de représentation que les piétons (notamment en lien avec les domaines de l'écologie et du développement durable). L'étude du piéton restera prioritaire mais il nous semble qu'une exploration concernant les cyclistes pourrait nous permettre de mieux comprendre les interactions entre usagers. D'autant plus que la pratique du vélo s'intensifie à cause du coût des carburants et de l'encombrement de la circulation.

La phase d'expérimentation croisée qui permet d'associer les parties physiques et psychosociales est riche d'enseignements.

Les résultats comparatifs entre les productions discursives des conducteurs ayant passé le questionnaire au préalable et ceux n'ayant pas été sensibilisés nous montrent que le piéton est plus saillant dans le premier cas. Nous constatons d'autre part dans la visualisation des films et avec le questionnaire des petites histoires, l'importance de la variable émotionnelle. Il apparaît ainsi que le concept d'attente perceptive du point de vue cognitif et affectif développé dans les travaux de Bruner constitue le chaînon intermédiaire à intégrer dans notre problématique. Au vu de ces résultats, il nous semble qu'un modèle intégrant les significations et l'expérience antérieure de situations réelles serait pertinent. En psychologie de la perception, Le mouvement *New look* (Bruner et Postman, 1947) présente une approche constructiviste de la perception où les expériences passées, les valeurs sociales, les émotions et les motivations sont en mesure d'influencer la perception. La théorie de Bruner (1957-1958) est une théorie dialectique orientée sur la signification que le sujet donne au stimulus. Ce processus de perception est basé sur la notion « d'attente perceptive ». Nous proposons ainsi d'inclure cette approche complémentaire dans VIPPER2.

8. Références bibliographiques et communications scientifiques

- Abric, J. C. (1976). Jeux, conflits et représentations sociales, Thèse de doctorat d'Etat, Aix-en-Provence, Université de Provence.
- Abric, J. C. (1987). *Coopération, compétition et représentations sociales*. Cousset : Delval.
- Abric, J. C. (1994). Les représentations sociales : aspects théoriques, In J.C. Abric (Ed.), *Pratiques sociales et représentations* (pp.11-35), Paris : Presses Universitaires de France.
- Abric, J.C. (2003). La recherche du noyau central et de la zone muette des représentations sociales, In J.C. Abric (Ed.), *Méthodes d'étude des représentations sociales* (pp. 59-80), Ramonville Saint-Agne : Erès.
- Adrian, W. (1989). Visibility of targets : model for calculation, *Lighting Research Technology*, 21 (4), 181-188.
- Banchs, M.A. (1996). El papel de la emoción en la construcción de representaciones sociales : invitación para una reflexión teórica. *Papers on social representations*, 5(2), 113-125.
- Becker, R. A., Chambers, J. M., & Wilks, A. R. (1988). *The New S Language*. Wadsworth & Brooks/Cole.
- Benzecri, J.-P. (1980). *L'analyse des données tome 2: l'analyse des correspondances*. Paris : Bordas.
- Benzecri, J.-P. (1992). *Correspondence Analysis Handbook*, New-York : Dekker.
- Boucher, V., & Gaymard, S. (2009). Visibilité et représentation sociale : comment prévenir la vulnérabilité du piéton ? Communication orale présentée lors de la journée d'étude « Sécurité routière : Education et Prévention ». CPER10, Université d'Angers, MSH, Laboratoire de psychologie.
- Boucher, V., Greffier, F., & Fournela, F. (2008). High speed acquisition system of photo-colorimetric images to record and to model the human vision signal. *Proceedings of SPIE Optics + photonics, paper 7073-67, San Diego, USA*.
- Boucher, V., Greffier, F. & Fournela, F. (Laboratoire des ponts et chaussées)/ Gaymard, S., Nzobounsana, V., & Agbotsoka, T. (Laboratoire de psychologie) (2009, novembre). Visibilité psychophysique des piétons dans l'environnement routier : une étude exploratoire. Communication orale au 2ème colloque francophone international de la Plate-forme Intégratrice COPIE (Comportement du Piéton dans son Environnement) de l'INRETS (Institut National de Recherche sur les Transports et leur Sécurité). Lyon, France.
- Brémond, R., Tarel, J. P., Choukour, H. & Deugnier, M. (2006). La saillance visuelle des objets routiers, un indicateur de la visibilité routière, Journées des Sciences de l'Ingénieur 2006, Marne la Vallée, France.
- Britt, T.W., & Garrity, M.J. (2003). An integrative model of road rage. *Revue Internationale de Psychologie Sociale*, 16(3), 53-79.
- Bruner, J. S. & Postman, L. (1947). Tension and tension-release as organizing factors in perception. *Journal of Personality*, 15, 300-308.

- Campos, P.H.F, & Rouquette, M.L. (2000). La dimension affective des représentations sociales : deux recherches exploratoires. *Bulletin de psychologie*, 53(4), 433-440.
- Charron, C., Festoc, A., Hairon, A. & Petiboni A. C. (2008). La prise de risque délibérée chez les enfants piétons. Etudes expérimentales sur simulateur et conséquences développementales, *Recherche Transports Sécurité*, 101, 239-251.
- Chéhikian, A. (1992). Algorithmes optimaux pour la génération de pyramides d'images passe-bas et laplaciennes, *Traitement du signal*, 9(4), 297-307.
- Engel, S., Zhang, X., & Wandell, B. (1997). Colour tuning in human visual cortex measured with functional magnetic resonance imaging, *Nature*, 388 (6), 68-71.
- Flament, C. (1987). Pratiques et représentations sociales. In J.L. Beauvois, R.V. Joule & J.M. Monteil (Eds.), *Perspectives cognitives et conduites sociales. Tome 1 : Théories implicites et conflits cognitifs* (pp. 143-150), Cousset: Delval.
- Flament, C. (1989). Structure et dynamique des représentations sociales. In D. Jodelet (Ed.), *Les représentations sociales* (pp. 204-219), Paris : Presses Universitaires de France.
- Flament, C. (1994a). Structure, dynamique et transformation des représentations sociales. In J.C. Abric (Ed.), *Pratiques sociales et représentations* (37-57), Paris : PUF.
- Flament, C. (1994b). Aspects périphériques des représentations sociales. In : Guimelli, C. (Ed.), *Structures et transformations des représentations sociales* (85-118), Lausanne : Delachaux et Niestlé.
- Flament, C. (2001). Représentation sociale et normativité : quelques pistes, In F. Buschini et N. Kalampakis (Eds.), *Penser la vie, le social, la nature. Mélanges en l'honneur de Serge Moscovici* (pp. 257-261). Paris : Editions de la Maison des Sciences de l'Homme.
- Gordon, A. D. (1999). *Classification* (2ème Edition). London: Chapman and Hall/Crc.
- Gaymard, S. (2003a). *La négociation interculturelle chez les filles franco-maghrébines. Une étude de représentation sociale*. Paris : L'harmattan.
- Gaymard, S. (2003b). Représentations sociales et modèles normatifs dans un contexte biculturel. *Les Cahiers Internationaux de Psychologie Sociale*, 58, 50-48.
- Gaymard, S. (2006). La perception des normes et leurs conditions d'application chez les usagers de la route. Etude du système normatif conditionnel. Rapport de synthèse, Action Concertée Incitative : Sécurité routière et société. Société des usagers de la route et régulations du risque routier.
- Gaymard, S. (2007). La représentation de la conduite chez des jeunes conducteurs : une étude de la conditionnalité routière. *Recherche Transports Sécurité*, 97, 339-359.
- Gaymard, S. (2009). Norms in social representations : two studies with french young drivers. *European Journal of Psychology Applied to Legal Context*, 1(2) (à paraître).
- Gaymard, S., Agbotsoka, T., & Nsobounsana, V. (2009, Juillet). La représentation des interactions conducteurs/piétons : une approche des émotions. Communication affichée au Colloque ADRIPS 2009 : Journées thématiques « Emotions en psychologie sociale ». 2-3 juillet, Université Paris Ouest Nanterre La Défense.
- Gaymard, S., Allain, P., Osiurak, F. & Le Gall, D. (2006). Etude de la conditionnalité routière chez des sujets jeunes et âgés. Actes du congrès de l'association pour le développement de la recherche internationale en psychologie sociale. p. 58.

- Gaymard, S., Andrés, S., & Nzobounsana, V. (2009, novembre). La representación social y las emociones de los conductores acerca de los peatones: un estudio comparativo entre Francia y España. V Congreso Nacional de Psicología Jurídica y Forense. 19-21 novembre, Universidad de Granada, Espagne.
- Guérin-Dugué, A., & Palagi, P. (1996). Implantations de filtres de Gabor par pyramide d'images passe-bas, *Traitement du Signal*, 13(1), 1-11.
- Guimelli, C. (1998). *Chasse et nature en Languedoc. Etude de la dynamique d'une représentation sociale chez des chasseurs languedociens*. Paris : L'Harmattan.
- Guimelli, C., & Deschamps, J.C. (2000). Effets de contexte sur la production d'associations verbales. Le cas des représentations sociales des gitans. *Les Cahiers Internationaux de Psychologie Sociale*, n°47/48, 44-54.
- Guimelli, C., & Rimé, B. (2009). Emotions et représentations sociales. In P. Rateau et P. Moliner (Eds). *Représentations sociales et processus sociocognitifs* (pp.165-180). Rennes : Presses Universitaires de Rennes.
- Harvey, L. & Doan, V. (1990). Visual masking at different polar angles in the two-dimensional Fourier plane, *Journal of the optical society of America*, 7, 116-127.
- Hotelling H. (1936). Relations between two sets of variables. *Biometrika*, 28, 321–327.
- Itti, L., Koch, C. & Niebur, E. (1998). A model of saliency-based visual attention for rapid scene analysis, *IEEE Transactions on pattern analysis and machine intelligence*, 20(11), 1254-1259.
- Itti, L. (2000). Models of bottom-up and top-down visual attention. PhD Thesis, California Institute of Technology, Pasadena California.
- Itti, L. & Koch, C. (2000). A saliency-based search mechanism for overt and covert shifts of visual attention, *Vision Research*, 40, 1489-1506.
- Khan, F.M., Jawaid, M., Chotani, H. & Luby, S. (1999). Pedestrian environment and behaviour in Karachi, Pakistan, *Accident Analysis and Prevention*, 31, 335-339.
- Koch, C. & Ullman, S. (1985). Shifts in selective visual attention : Towards the underlying neural circuitry, *Human Neurobiology*, 4(4), 219-227.
- Lajunen, T., & Parker, D. (2001). Are aggressive people aggressive drivers ? A study of the relationship between self-reported general aggressiveness, driver anger and aggressive driving. *Accident Analysis and Prevention*, 33, 243-255.
- Leurgans, S.E., Moyeed, R.A. & Silverman, D.W. (1993), Canonical correlation analysis when the data are curves. *Journal of Royal Statistical Society : Series B*, 55,725-740.
- McQuitty, L.L. (1966). Similarity Analysis by Reciprocal Pairs for Discrete and Continuous Data. *Educational and Psychological Measurement*, 26, 825–831.
- Miaux, S. (2008). Comment la façon d'envisager la marche conditionne la perception de l'environnement urbain et le choix des itinéraires piétonniers. L'expérience dans deux quartiers de Montréal, *Recherche Transports Sécurité*, 101, 327-351.
- Simon, L., Tarel, JP. & Brémond, R. (2007). A new paradigm for the computation of conspicuity of traffic signs in road images, Congrès CIE.
- Tom, A., Auberlet, J. M. & Brémond, R. (2008). Approche psychologique de l'activité de traversée de piétons. Implications pour la simulation microscopique du trafic urbain, *Recherche Transports Sécurité*, 101, 265-279.

- Treisman, A. M. & Gelade, G. (1980). A feature-integration theory of attention, *Cognitive Psychology*, 12(1), 97-136.
- Underwood, G., Chapman, P., Wright, S., & Crundall, D. (1999). Anger while driving. *Transportation Research Part F*, 2, 55-68.
- Vergès, P. (1992). L'évocation de l'argent. Une méthode pour la définition du noyau central d'une représentation, *Bulletin de psychologie*, XLV, 405, 203-209.
- Verkuyten, M., Rood-Pijpers, E., Elffers, H. & Hessing, D. J. (1994). Rules for breaking formal rules : social representations and everyday rule-governed behavior. *The Journal of Psychology*, 128 (5), 485-497.
- Vinod, H.D. (1976), Canonical ridge and econometrics of joined production. *Journal of Econometrics*, 6, 129-137.
- Witkin, A.P. (1984). Scale space filtering : a new approach to multi-scale description, In S. Ullman & W. Richards (Eds.), *Image understanding* (pp. 79-95), Norwood : Ablex.
- Yuille, A. & Poggio, T. (1986). Scaling theorems for zero crossings, *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, 8, 15-26.

Annexe 1 : Modèle d'Adrian

Adrian a présenté en 1988 un modèle de calcul de la visibilité de cibles quelconques (cf. Annexe). Ce modèle est basé sur la différence entre la luminance de la cible L_c et la luminance du fond L_f qui la supporte.

$$\Delta L = L_c - L_f$$

La valeur de cette différence ΔL est ensuite comparée à une valeur fixe ΔL_{seuil} correspondant à un seuil physiologique de visibilité. Le modèle consiste donc à quantifier l'écart entre ΔL et ΔL_{seuil} pour déduire ensuite un indice de visibilité.

La première étape d'application du modèle est le calcul de ΔL_{seuil} . Cette valeur est directement reliée aux paramètres suivants :

- Taille angulaire de la cible
- Age de l'observateur
- Contraste (Positif ou Négatif)
- Temps d'observation de la cible

La valeur de ΔL_{seuil} est donnée par le calcul suivant :

$$\Delta L_{seuil} = 2,6 * \left[\frac{\Phi^{1/2}}{\alpha} + L^{1/2} \right]^2 * Fcp * \frac{a(L_f, \alpha) + t}{t} * AF$$

Où :

α : Taille angulaire de la cible en minute

L_f : Luminance de fond en cd/m²

t : Temps d'observation en seconde

AF : Facteur d'âge (sans dimension)

Fcp : Facteur de contraste

$\Phi^{1/2}$: Fonction de L_f en cd/m²

$L^{1/2}$: Fonction de L_f en cd/m²

Le modèle a été initialement bâti autour d'un temps d'observation de 2 secondes. Pour tenir compte d'une variation du temps d'observation, ΔL doit être inversement proportionnelle au temps d'observation. Il semble en effet logique que ΔL doit être plus élevée si le temps d'observation de la cible est plus court.

Ce comportement a été modélisé par la relation suivante :

$$\frac{a(\alpha, L_f) + t}{t}$$

Dans cette relation $a(\alpha, L_f)$ est une fonction de la taille de la cible et du niveau de luminance de fond.

Les relations ci-dessous, qui permettent de calculer $a(\alpha, L_f)$, sont directement dérivées des données expérimentales de SCHMIDT-CLAUSEN et BLACKWELL.

$$a(\alpha) = 0,36 - 0,0972 * \left[\frac{(\log \alpha + 0,523)^2}{(\log \alpha + 0,523)^2 - 2,513(\log \alpha + 0,523) + 2,7895} \right]$$
$$a(L_f) = 0,355 - 0,1217 * \left[\frac{(\log L_f + 6)^2}{(\log L_f + 6)^2 - 10,4(\log L_f + 6) + 52,28} \right]$$

Pour des cibles de tailles comprises entre $0 < \alpha < 60$ minutes d'angle, une bonne approximation de $a(\alpha, L_f)$ est :

$$a(\alpha, L_f) = \frac{\sqrt{a(\alpha)^2 + a(L_f)^2}}{2,1}$$

Le facteur de contraste Fcp a été déduit des données d'AULHORN. Il est donné pour un contraste positif ΔL_{pos} correspondant à un temps d'exposition $t=2s$. Ce facteur dépend également de la taille de la cible et du niveau de luminance de fond. Il est déterminé par l'équation :

$$Fcp = 1 - \frac{m\alpha^{-\beta}}{2,4 * \Delta L_{pos}}$$

Avec :

Pour $L_f > 0,1 \text{ cd/m}^2$,

$$m = 10^{-10^{-(0,125(\log L_f + 1)^2 + 0,0245)}}$$

Pour $L_f > 0,004 \text{ cd/m}^2$,

$$m = 10^{-10^{-(0,075(\log L_f + 1)^2 + 0,0245)}}$$

Quelle que soit la valeur L_f ,

$$\beta = 0,6 * L_f^{-0,1488}$$

Dans le cas d'un contraste négatif, on utilise :

$$\Delta L_{neg} = \Delta L_{pos} * Fcp$$

MORTENSON et BLACKWELL ont mesuré la diminution de transmission oculaire avec l'âge. Ce déficit entraîne une augmentation des niveaux ΔL_{seuil} avec l'âge.

Le facteur d'âge AF est défini comme suit :

Pour $0 < \text{Age} < 64$ ans :

$$AF = \frac{(\text{Age} - 19)^2}{2160} + 0,99$$

Pour $\text{Age} > 64$ ans :

$$AF = \frac{(\text{Age} - 56,5)^2}{116,3} + 1,43$$

Les fonctions $\Phi^{1/2}$ et $L^{1/2}$ sont dérivées des données d'ADRIAN, AULHORN et BLACKWELL. Elles sont données ci-dessous :

- Pour $L_f > 0,6 \text{ cd/m}^2$,

$$\begin{aligned}\Phi^{1/2} &= \log(4,1925 * L_f^{0,1556}) + 0,1684 * L_f^{0,5867} \\ L^{1/2} &= 0,05946 * L_f^{0,466}\end{aligned}$$

- Pour $L_f < 0,00418 \text{ cd/m}^2$,

$$\begin{aligned}\log \Phi^{1/2} &= 0,028 + 0,173 * \log L_f \\ \log L^{1/2} &= -0,891 + 0,5275 * \log L_f + 0,0227 * (\log L_f)^2\end{aligned}$$

- Pour $0,00418 < L_f < 0,6 \text{ cd/m}^2$,

$$\begin{aligned}\log \Phi^{1/2} &= -0,072 + 0,3372 * \log L_f + 0,0866 * (\log L_f)^2 \\ \log L^{1/2} &= -1,256 + 0,319 * \log L_f\end{aligned}$$

Annexe 2 : Lexique des films

Film 1 : le conducteur suit un vélo et une voiture dans une rue encombrée avec des travaux, des voitures stationnées sur le trottoir, quelques piétons se promènent sur les trottoirs et l'un d'entre eux traverse au milieu de la chaussée.

Film 2 : le conducteur est dans un espace dégagé et aborde un rond point. Un vélo y circule. La scène présente quelques voitures dont une est en stationnement dans une voie de bus. Un piéton traverse le rond point.

Film 3 : le conducteur est dans une rue encombrée (voitures en stationnement, zone de travaux, camion en stationnement gênant, multiples piétons dont un en gilet fluo).

Film 4 : le conducteur est arrêté devant un passage piéton avec un panneau interdiction de stationner en plein milieu de la route. Plusieurs piétons traversent sur le passage, l'un d'eux marche à côté de son vélo, un autre piéton s'y arrête pour discuter.

Film 5 : le conducteur s'engage dans un rond point où circulent une voiture et un camion. Un piéton traverse alors dans un angle mort, puis s'excuse. Un camion de pompier démarre ensuite devant le véhicule du conducteur.

Film 6 : le conducteur suit une voiture puis s'arrête devant un passage protégé dans un espace dégagé pour laisser traverser une dame âgée qui remercie d'un geste de la main.

Film 7 : le conducteur se trouve dans une zone surchargée de travaux. Deux piétons s'engagent sans vraiment regarder et un véhicule sort de la droite et s'engage.

Film 8 : le conducteur s'arrête dans une zone piétonne où deux véhicules sont garés (stationnement illégitime) et où déambulent de nombreux piétons et un vélo.

Film 9 : le conducteur suit une voiture et s'engage dans une rue encombrée avec des véhicules mal garés, une sortie d'école avec de nombreux enfants et un jeune cycliste à contresens.

Film 10 : ce film se déroule dans la continuité du film 9. Il n'y a cependant ni voiture mal garée ni vélo.

Annexe 3 :Caractéristiques socio-démographiques de la population angevine

❖ Moyenne d'âge des groupes « jeunes » et « expérimentés ».

| Catégorie | N | Moyenne d'âge | Ecart type |
|--------------|----|---------------|------------|
| Jeunes | 20 | 20,80 | 1,51 |
| Expérimentés | 20 | 44,75 | 4,37 |

❖ Moyenne d'âge des groupes « femmes » et « hommes »

| | Jeunes | | Expérimentés | |
|---------------|--------|--------|--------------|--------|
| | Femmes | Hommes | Femmes | hommes |
| N | 14 | 6 | 9 | 11 |
| Moyenne d'âge | 20,64 | 21,16 | 45,77 | 43,90 |
| Ecart type | 1,22 | 2,14 | 5,12 | 3,70 |

❖ Profession Jeunes et expérimentés

| | | | Expérience | |
|------------|--|----------|--------------|--------------|
| | | | Expert | Jeune |
| PROFESSION | Artisans Commerçants, Chefs d'Entreprise cat. 2 | Effectif | 1 5% | 1 5% |
| | Cadres, Professions Intellectuelles Supérieures cat.3 | Effectif | 4 20% | 0 ,0% |
| | Employés cat.5 | Effectif | 8 40% | 6 30% |
| | Etudiants cat.9 | Effectif | 0 ,0% | 13 65% |
| | Ouvriers cat.6 | Effectif | 2 10% | 0 ,0% |
| | Professions intermédiaires cat. 4 | Effectif | 5 25% | 0 ,0% |
| | Total | Effectif | 20 100,0% | 20 100,0% |

❖ Moyenne d'obtention du permis

| | N | Moyenne |
|---------------|----|--------------|
| Expert | 20 | 26 ans |
| Jeune | 20 | 1an et 9mois |

❖ Conduite accompagnée

| | | | Conduite accompagnée ou pas | | Total |
|--------------|---------|-----------------|-----------------------------|-------------|---------------|
| | | | non | oui | |
| Expérience | Experts | Effectif | 18 90,00% | 2 10,00% | 20 100,00% |
| | | | 13 65,00% | 7 35,00% | 20 100,00% |
| | Jeunes | Effectif | 31 77,50% | 9 22,50% | 40 100,00% |
| | | | | | |
| Total | | Effectif | | | |

❖ Moyenne kilométrage par an

| Expérience | N | Moyenne |
|------------|---|---------|
| Experts | 2 | 14050 |
| Jeunes | 2 | 16750 |

❖ Accidents

| | | | Accidents ou pas | | Total |
|------------|---------|----------|------------------|------------|--------------|
| | | | NON | OUI | |
| Expérience | Experts | Effectif | 12 60% | 8 40,0% | 20 100,0% |
| | Jeunes | Effectif | 16 80,0% | 4 20,0% | 20 100,0% |
| Total | | Effectif | 28 70% | 12 30% | 40 100,0% |

❖ Nombre d'accidents

| | | | 0 | 1 | 2 | 4 | 5 |
|------------|---------|----------|--------------|-------------|-------------|------------|------------|
| Expérience | Experts | Effectif | 12 60,00% | 5 25,00% | 1 5,00% | 1 5,00% | 1 5,00% |
| | Jeunes | Effectif | 16 80,00% | 1 5,00% | 3 15,00% | 0 0,00% | 0 0,00% |
| Total | | Effectif | 28 70,00% | 6 15,00% | 4 10,00% | 1 2,50% | 1 2,50% |

❖ Nombre de points perdus.

| | | | Nombre de points perdus | | | | Total |
|------------|---------|------------|-------------------------|-----------|------------|-----------|--------------|
| | | | aucun | un | trois | Douze | |
| Expérience | Experts | 2 10,0% | 14 70,0% | 1 5,0% | 3 15,0% | 1 5,0% | 20 100,0% |
| | Jeunes | 1 5,0% | 19 95,0% | 0 0,0% | 0 0,0% | 0 0,0% | 20 100,0% |
| Total | | Effectif | 3 7,5% | 1 2,5% | 3 7,5% | 1 2,5% | 40 100,0% |

❖ Nombre de points récupérés, groupes « jeunes » et « expérimentés ».

| | | | Nombre de points récupérés | | | | Total |
|------------|---------|----------|----------------------------|------------|-------------|------------|---------------|
| | | | aucun | deux | trois | un | |
| Expérience | Experts | Effectif | 16 80,00% | 1 5,00% | 2 10,00% | 1 5,00% | 20 100,00% |
| | Jeunes | Effectif | 19 95,00% | 0 0,00% | 0 0,00% | 1 5,00% | 20 100,00% |
| Total | | Effectif | 35 87,50% | 1 2,50% | 2 5,00% | 2 5,00% | 40 100,00% |

❖ Type de véhicule conduit

| | | | Véhicule autrui | Propre véhicule | Total |
|------------|--------|----------|-----------------|-----------------|--------------|
| Expérience | Expert | Effectif | 0 0,0% | 20 100,0% | 20 100,0% |
| | Jeune | Effectif | 3 15,0% | 17 85,0% | 20 100,0% |
| Total | | Effectif | 3 7,5% | 37 92,5% | 40 100,0% |

Annexe 4 : Questionnaire des petites histoires

Consignes : les petites histoires suivantes sont des situations imaginées. Vous pouvez les compléter à votre guise en fonction de ce que vous feriez ou de ce que vous pensez dans cette situation précise. Dans toutes les situations vous êtes le conducteur/la conductrice. Quand cela n'est pas précisé, il n'y a pas de feux tricolores.

1. Alors que vous roulez en ville, un piéton force le passage. Vous le laissez passer et celui-ci vous remercie d'un petit geste.....

2. Vous êtes au feu rouge. Un vélo vous dépasse par la droite et grille le feu. Vous attendez, le feu passe au vert et, alors que vous avancez, un piéton s'engage.....

3. Vous roulez en ville, vous voyez sur le trottoir une personne qui manifestement semble impatiente de traverser.....

4. Alors que vous roulez en ville un piéton force le passage vous obligeant à vous arrêter, il passe sans même vous regarder.....

5. Vous roulez en ville, sur le bord du trottoir, un homme en costume manifestement homme d'affaire, va traverser en dehors du passage clouté...

6. Il pleut, vous roulez en ville, quand quelqu'un, les bras chargés de courses, veut s'engager sur la chaussée.....

7. Vous circulez en ville, un groupe de piétons s'engagent sur la route alors que ce n'est pas à eux de traverser (le feu est vert).....

8. A la campagne, vous circulez et vous apercevez un piéton au loin marchant sur le bas côté de la route.....

9. En ville alors que vous roulez à votre allure habituelle, une personne traverse et fait exprès de marcher doucement.....

10. A la campagne, de nuit (2h du matin), vous circulez quand, dans vos phares, vous distinguez une silhouette humaine.....

11. Vous roulez en ville, une personne âgée vous force à vous arrêter en s'engageant et en mettant sa main devant votre voiture.....

**Annexe 5 :Caractéristiques socio-démographiques de la population Parisienne
(Ensemble)**

❖ Moyenne d'âge des groupes « jeunes » et « expérimentés ».

| Catégorie | N | Moyenne d'âge | Ecart type |
|--------------|----|---------------|------------|
| Jeunes | 14 | 23,21 | 1,84 |
| Expérimentés | 10 | 42,7 | 6,25 |

❖ Moyenne d'âge des groupes « femmes » et « hommes »

| | Jeunes | | Expérimentés | |
|---------------|--------|--------|--------------|--------|
| | Femmes | Hommes | Femmes | hommes |
| N | 6 | 8 | 7 | 3 |
| Moyenne d'âge | 22,67 | 23,63 | 42,43 | 43,33 |
| Ecart type | 1,50 | 2,06 | 6,18 | 7,76 |

❖ Profession Jeunes et expérimentés

| | | EXPERT | JEUNE | Total |
|-------|---|--------|--------|--------|
| PROF | Cadres et professions intellectuelles supérieures | 5 | 0 | 5 |
| | | 50,0% | ,0% | 20,8% |
| | Employés | 4 | 5 | 9 |
| | | 40,0% | 35,7% | 37,5% |
| | Etudiants | 1 | 9 | 10 |
| | | 10,0% | 64,3% | 41,7% |
| Total | Effectif | 10 | 14 | 24 |
| | | 100,0% | 100,0% | 100,0% |

❖ Moyenne d'obtention du permis

| | N | Moyenne |
|---------|----|-----------------|
| Experts | 10 | 18 ans |
| Jeunes | 14 | 3 ans et 5 mois |

❖ Conduite accompagnée

| | | | Conduite accompagnée ou pas | | Total |
|------------|---------|----------|-----------------------------|--------|---------|
| | | | non | oui | |
| Expérience | Experts | Effectif | 9 | 1 | 10 |
| | | | 90,00% | 10,00% | 100,00% |
| | Jeunes | Effectif | 10 | 4 | 14 |
| | | | 71,4% | 28,6% | 100,00% |
| Total | | Effectif | 19 | 5 | 24 |
| | | | 79,2% | 20,8% | 100,00% |

❖ Moyenne kilométrage par an

| Expérience | N | Moyenne |
|------------|----|---------|
| Experts | 10 | 24500 |
| Jeunes | 14 | 12750 |

❖ Accidents

| | | | Accidents ou pas | | Total |
|------------|---------|----------|------------------|-------|--------|
| | | | NON | OUI | |
| Expérience | Experts | Effectif | 7 | 3 | 10 |
| | | | 70% | 30,0% | 100,0% |
| | Jeunes | Effectif | 10 | 4 | 14 |
| | | | 71,4% | 28,6% | 100,0% |
| Total | | Effectif | 17 | 7 | 24 |
| | | | 70,8% | 29,2% | 100,0% |

❖ Nombre d'accidents

| | | | Nombre d'accidents | | | | |
|------------|---------|----------|--------------------|--------|--------|--------|---------|
| | | | aucun | un | deux | trois | Total |
| Expérience | Experts | Effectif | 7 | 1 | 1 | 1 | 10 |
| | | | 70,00% | 10,00% | 10,00% | 10,00% | 100,00% |
| | Jeunes | Effectif | 10 | 4 | 0 | 0 | 14 |
| | | | 71,4% | 28,6% | 0% | 0% | 100,00% |
| Total | | Effectif | 17 | 5 | 1 | 1 | 24 |
| | | | 70,8% | 20,8% | 4,2% | 4,2% | 100% |

❖ Nombre de points perdus.

| | | | Nombre de points perdus | | | | | | | Total |
|------------|--------|----------|-------------------------|--------|-------|--------|--------|--------|--------|---------|
| | | | aucun | douze | huit | quatre | six | trois | un | |
| Expérience | Expert | Effectif | 4 | 1 | 0 | 1 | 2 | 1 | 1 | 10 |
| | | | 40,00% | 10,00% | 0,00% | 10,00% | 20,00% | 10,00% | 10,00% | 100,00% |
| | Jeune | Effectif | 12 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 14 |
| | | | 85,70% | 0,00% | 7,10% | 7,10% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 100,00% |
| Total | | Effectif | 16 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 24 |
| | | | 66,70% | 4,20% | 4,20% | 8,30% | 8,30% | 4,20% | 4,20% | 100,00% |

❖ Nombre de points récupérés.

| | | | Nombre de points récupérés | | | Total |
|------------|--------|----------|----------------------------|-------|--------|--------|
| | | | aucun | deux | quatre | |
| Expérience | Expert | Effectif | 8 | 1 | 1 | 10 |
| | | | 80,0% | 10,0% | 10,0% | 100,0% |
| | Jeune | Effectif | 13 | 0 | 1 | 14 |
| | | | 92,9% | 0,0% | 7,1% | 100,0% |
| Total | | Effectif | 21 | 1 | 2 | 24 |
| | | | 87,5% | 4,2% | 8,3% | 100,0% |

❖ Type de véhicule conduit

| | | | Type de véhicule | | | Total |
|------------|--------|----------|------------------|--------|----------|--------|
| | | | Véhicule | Propre | Non cité | |
| Expérience | Expert | Effectif | 0 | 7 | 3 | 10 |
| | | | 0,0% | 70,0% | 30,0% | 100,0% |
| | Jeune | Effectif | 4 | 10 | 0 | 14 |
| | | | 28,6% | 71,4% | 0,0% | 100,0% |
| Total | | Effectif | 4 | 17 | 3 | 24 |
| | | | 17% | 71% | 12% | 100,0% |

**Annexe 5a :Caractéristiques socio-démographiques de la population Parisienne
(questionnaire+ visio)**

❖ Moyenne d'âge des groupes « jeunes » et « expérimentés ».

| Catégorie | N | Age moyen | Ecart-type |
|--------------|---|-----------|------------|
| Jeunes | 9 | 23 | 1,51 |
| Expérimentés | 4 | 42 | 5.59 |

❖ Moyenne d'âge des groupes « femmes » et « hommes »

| | Jeunes | | Expérimentés | |
|------------|--------|--------|--------------|--------|
| | Femmes | Hommes | Femmes | hommes |
| N | 4 | 5 | 2 | 2 |
| Moyenne | 22,5 | 23,4 | 45 | 39 |
| Ecart type | 1,91 | 1,14 | 7,07 | 2,83 |

❖ Profession Jeunes et expérimentés

| | | | Expérience | | Total |
|------------|---|----------|------------|--------|--------|
| | | | Expert | Jeune | |
| Profession | 3 | Effectif | 2 | 0 | 2 |
| | | | 50,0% | 0,0% | 15,4% |
| | 5 | Effectif | 2 | 2 | 4 |
| | | | 50,0% | 22,2% | 30,8% |
| | 9 | Effectif | 0 | 7 | 7 |
| | | | 0,0% | 77,8% | 53,8% |
| Total | | Effectif | 4 | 9 | 13 |
| | | | 100,0% | 100,0% | 100,0% |

3=Cadres et professions intellectuelles supérieures

5=Employés

9=Etudiants

❖ Moyenne d'obtention du permis

| | N | Moyenne |
|--------|---|---------------|
| Expert | 4 | 18 ans |
| Jeune | 9 | 3ans et 5mois |

❖ Conduite accompagnée

| | | | Conduite accompagnée ou pas | | Total |
|------------|--------|----------|-----------------------------|-------|--------|
| | | | non | oui | |
| Expérience | Expert | Effectif | 3 | 1 | 4 |
| | | | 75,0% | 25,0% | 100,0% |
| | Jeune | Effectif | 6 | 3 | 9 |
| | | | 66,7% | 33,3% | 100,0% |
| Total | | Effectif | 9 | 4 | 13 |
| | | | 69,2% | 30,8% | 100,0% |

❖ Moyenne kilométrage par an

| | N | Moyenne |
|---------|---|---------|
| Experts | 4 | 36250 |
| Jeunes | 9 | 12555 |

❖ Accidents

| | | | Accident ou pas | | Total |
|------------|--------|----------|-----------------|-------|--------|
| | | | NON | OUI | |
| Expérience | Expert | Effectif | 3 | 1 | 4 |
| | | | 75,0% | 25,0% | 100,0% |
| | Jeune | Effectif | 7 | 2 | 9 |
| | | | 77,8% | 22,2% | 100,0% |
| Total | | Effectif | 10 | 3 | 13 |
| | | | 76,9% | 23,1% | 100,0% |

❖ Nombre d'accidents

| | | | Nombre d'accidents | | | Total |
|------------|--------|----------|--------------------|-------|-------|--------|
| | | | aucun | un | trois | |
| Expérience | Expert | Effectif | 0 | 1 | 1 | 4 |
| | | | 0,0% | 25,0% | 25,0% | 100,0% |
| | Jeune | Effectif | 2 | 0 | 0 | 9 |
| | | | 22,2% | 0,0% | 0,0% | 100,0% |
| Total | | Effectif | 10 | 2 | 1 | 13 |
| | | | 76,9% | 15,4% | 7,7% | 100,0% |

❖ Nombre de points perdus.

| | | | Nombre de points perdus | | | | | Total |
|------------|--------|----------|-------------------------|--------|-------|-------|-------|--------|
| | | | Six | quatre | trois | un | aucun | |
| Expérience | Expert | Effectif | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 4 |
| | | | 25,0% | 0,0% | 25,0% | 25,0% | 25,0% | 100,0% |
| | Jeune | Effectif | 0 | 1 | 0 | 0 | 8 | 9 |
| | | | 0,0% | 11,1% | 0,0% | 0,0% | 88,9% | 100,0% |
| Total | | Effectif | 1 | 1 | 1 | 1 | 9 | 13 |
| | | | 7,7% | 7,7% | 7,7% | 7,7% | 69,2% | 100,0% |

❖ Nombre de points récupérés.

| | | | Nombre de points récupérés | | Total |
|------------|--------|----------|----------------------------|--------|--------|
| | | | aucun | quatre | |
| Expérience | Expert | Effectif | 3 | 1 | 4 |
| | | | 75,0% | 25,0% | 100,0% |
| | Jeune | Effectif | 8 | 1 | 9 |
| | | | 88,9% | 11,1% | 100,0% |
| Total | | Effectif | 11 | 2 | 13 |
| | | | 84,6% | 15,4% | 100,0% |

❖ Type de véhicule conduit

| | | | Type de véhicule | | | Total |
|------------|--------|----------|------------------|-----------------|----------|--------|
| | | | Véhicule autrui | Propre véhicule | Non cité | |
| Expérience | Expert | Effectif | 0 | 3 | 1 | 4 |
| | | | 0,0% | 75,0% | 25,0% | 100,0% |
| | Jeune | Effectif | 4 | 5 | 0 | 9 |
| | | | 44,4% | 55,6% | 0,0% | 100,0% |
| Total | | Effectif | 4 | 8 | 1 | 13 |
| | | | 30,8% | 61,5% | 7,7% | 100,0% |

**Annexe 5b :Caractéristiques socio-démographiques de la population Parisienne
(visio)**

❖ Moyenne d'âge des groupes « jeunes » et « expérimentés ».

| Catégorie | N | Âge moyen | Ecart type |
|--------------|---|-----------|------------|
| Jeunes | 5 | 23.6 | 2,51 |
| Expérimentés | 6 | 43 | 7,14 |

❖ Moyenne d'âge des groupes « femmes » et « hommes »

| | Jeunes | | Expérimentés | |
|------------|--------|--------|--------------|--------|
| | Femmes | Hommes | Femmes | hommes |
| N | 2 | 3 | 5 | 1 |
| Moyenne | 23 | 24 | 42 | 52 |
| Ecart type | 0 | 3,46 | 6,35 | 2,83 |

❖ Profession Jeunes et expérimentés

| | | | Expérience | | Total |
|------------|---|----------|------------|--------|--------|
| | | | Expert | Jeune | |
| Profession | 3 | Effectif | 3 | 0 | 3 |
| | | | 50,0% | 0,0% | 27,3% |
| | 5 | Effectif | 2 | 3 | 5 |
| | | | 33,3% | 60,0% | 45,5% |
| | 9 | Effectif | 1 | 2 | 3 |
| | | | 16,7% | 40,0% | 27,3% |
| Total | | Effectif | 6 | 5 | 11 |
| | | | 100,0% | 100,0% | 100,0% |

3=Cadres et professions intellectuelles supérieures

5=Employés

9=Etudiants

❖ Moyenne d'obtention du permis

| | N | Moyenne |
|--------|---|---------------|
| Expert | 6 | 18ans |
| Jeune | 5 | 3ans et 6mois |

❖ Conduite accompagnée

| | | | Conduite accompagnée | | Total |
|------------|--------|----------|----------------------|-------|--------|
| | | | non | oui | |
| Expérience | Expert | Effectif | 6 | 0 | 6 |
| | | | 100,0% | 0,0% | 100,0% |
| | Jeune | Effectif | 4 | 1 | 5 |
| | | | 80,0% | 20,0% | 100,0% |
| Total | | Effectif | 10 | 1 | 11 |
| | | | 90,9% | 9,1% | 100,0% |

❖ Moyenne kilométrage par an

| | N | Moyenne |
|---------|---|---------|
| Experts | 6 | 16667 |
| Jeunes | 5 | 13100 |

❖ Accidents

| | | | Accident ou pas | | Total |
|------------|--------|----------|-----------------|-------|--------|
| | | | NON | OUI | |
| Expérience | Expert | Effectif | 4 | 2 | 6 |
| | | | 66,7% | 33,3% | 100,0% |
| | Jeune | Effectif | 4 | 1 | 5 |
| | | | 80,0% | 20,0% | 100,0% |
| Total | | Effectif | 8 | 3 | 11 |
| | | | 72,7% | 27,3% | 100,0% |

❖ Nombre d'accidents

| | | | Nombre d'accidents | | | Total |
|------------|--------|----------|--------------------|--------|--------|---------|
| | | | Aucun | un | deux | |
| Expérience | Expert | Effectif | 4 | 1 | 1 | 6 |
| | | | 66,60% | 16,70% | 16,70% | 100,00% |
| | Jeune | Effectif | 4 | 0 | 1 | 5 |
| | | | 80,00% | 0,00% | 20,00% | 100,00% |
| Total | | Effectif | 8 | 2 | 1 | 11 |
| | | | 72,7% | 18,20% | 9,10% | 100,00% |

❖ Nombre de points perdus.

| | | | Nombre de points perdus | | | | | Total |
|------------|--------|----------|-------------------------|-------|--------|--------|--------|---------|
| | | | douze | huit | six | quatre | aucun | |
| Expérience | Expert | Effectif | 1 | 0 | 1 | 1 | 3 | 6 |
| | | | 16,70% | 0,00 | 16,70% | 16,70% | 50,00% | 100,00% |
| | Jeune | Effectif | 0 | 1 | 0 | 0 | 4 | 5 |
| | | | 0,00% | 20,00 | 0,00% | 0,00% | 80,00% | 100,00% |
| Total | | Effectif | 1 | 1 | 1 | 1 | 7 | 11 |
| | | | 9,10% | 9,10 | 9,10% | 9,10% | 63,60% | 100,00% |

❖ Nombre de points récupérés

| | | | NOMBRE DE POINTS RÉCUPÉRÉS | | Total |
|------------|--------|----------|----------------------------|-------|--------|
| | | | aucun | deux | |
| Expérience | Expert | Effectif | 5 | 1 | 6 |
| | | | 83,3% | 16,7% | 100,0% |
| | Jeune | Effectif | 5 | 0 | 5 |
| | | | 100,0% | 0,0% | 100,0% |
| Total | | Effectif | 10 | 1 | 11 |
| | | | 90,9% | 9,1% | 100,0% |

❖ Type de véhicule conduit

| | | | TYPE de Véhicule | | Total |
|------------|--------|----------|------------------|----------|--------|
| | | | 1 | Non cité | |
| Expérience | Expert | Effectif | 4 | 2 | 6 |
| | | | 66,7% | 33,3% | 100,0% |
| | Jeune | Effectif | 5 | 0 | 5 |
| | | | 100,0% | 0,0% | 100,0% |
| Total | | Effectif | 9 | 2 | 11 |
| | | | 81,8% | 18,2% | 100,0% |

**Annexe 6 : Compléments graphiques – Comparaison des productions discursives
« Questionnaire + visio » et « visio »**

