



PROJET ADD

valant évaluation dans le cadre de :

Diplôme : M2 SEP
Année universitaire : 2023-2024
Module d'enseignement : SEP0931
Responsable : Emmanuelle Gauthérat
Comptant pour : 50 %

Finalisé le : 26 janvier 2024
Page(s) : 32
Références(s) : 0
Figure(s) – Table(s) : 26 – 0
Théorème(s) : 0

Analyse de données des Accidents de Vélos en France Métropolitaine avec une étude sur le cas Parisien

Léo GABET

leo.gabet@etudiant.univ-reims.fr

Mots-clés : ACP/AFC/ACM.

Résumé : Dans le cadre de ce projet d'analyse de données, une étude sur les accidents de vélo en France sera effectué. L'analyse se concentre sur la compréhension des schémas sous-jacents à ces incidents, avec l'objectif d'identifier des tendances significatives pour informer les initiatives de sécurité routière et améliorer la sécurité des cyclistes.

Table des matières

1	Introduction	3
1.1	Contexte de l'étude	3
1.2	Données	3
1.3	Plan de l'étude	3
2	Analyse	4
2.1	Les accidents de vélos à l'échelle nationale	4
2.2	Infrastructures Cyclables à Paris	7
2.3	Les accidents de vélos à Paris	8
3	Conclusions et perspectives	12
4	Annexes	13
4.1	Base de données	13
4.2	Complément	14
4.3	Analyse multivarié	18

1. Introduction

1.1. Contexte de l'étude

Le vélo est devenu un mode de transport de plus en plus populaire à travers le monde, offrant une alternative écologique et saine aux moyens de déplacement traditionnel. En France, la promotion de l'intérêt de l'utilisation du vélo est devenue une priorité, avec des efforts déployés pour créer des infrastructures adaptées, telles que des pistes cyclables, afin de favoriser la sécurité des cyclistes et encourager la pratique du vélo.

Cependant, malgré ces initiatives, la sécurité des cyclistes sur les routes reste une préoccupation majeure. Les accidents de vélos peuvent avoir des conséquences graves, mettant en lumière la nécessité d'une compréhension approfondie des facteurs contribuant à ces incidents. Dans ce contexte, l'analyse de données offre une approche précieuse pour examiner les tendances, les corrélations et les déterminants des accidents de vélos en France.

Cette analyse s'appuiera sur deux jeux de données différents. D'une part, une base de données détaillant les accidents de vélos survenus à travers le pays fournira des informations précieuses sur les circonstances, la gravité et les lieux des incidents. D'autre part, une base de données spécifique à Paris, décrivant la création et l'emplacement des pistes cyclables, permettra d'explorer la corrélation entre l'infrastructure dédiée aux cyclistes et la fréquence des accidents.

L'objectif de cette analyse est de dégager des tendances significatives, de mettre en évidence les zones à risque élevées, et d'évaluer l'impact des pistes cyclables sur la sécurité des cyclistes. En comprenant les facteurs sous-jacents aux accidents de vélos, il devient possible d'orienter les politiques publiques, d'améliorer les infrastructures et de promouvoir des mesures préventives pour garantir une cohabitation sûre et efficace entre les cyclistes et les autres usagers de la route.

Cette étude contribuera ainsi à la promotion d'une mobilité durable, en mettant en lumière les défis actuels et en proposant des solutions basées sur des données probantes pour renforcer la sécurité des cyclistes en France.

1.2. Données

Les jeux de données comprennent une couverture complète des accidents de vélo à l'échelle nationale en France disponibles sur le site **data.gouv**¹, offrant une vue d'ensemble des incidents survenus dans tout le pays. Un second jeu de données se concentre spécifiquement sur les pistes cyclables provenant du site **data.paris**², cartographiant l'infrastructure dédiée dans diverses localités. Enfin, un troisième jeu de données se focalise sur les accidents de vélo à Paris (filtré de notre première base de données avec rajout des arrondissements). Ces ensembles de données permettent d'analyser les tendances, de localiser les zones à risques et d'évaluer l'impact des pistes cyclables sur la sécurité, offrant ainsi une compréhension approfondie de la situation des cyclistes en France.

1.3. Plan de l'étude

Notre première étape consistera à dégager les tendances des accidents de vélos et à localiser les zones à risques élevées à l'échelle nationale.

La deuxième phase de notre étude se concentrera sur l'analyse de la base de données détaillant les pistes cyclables à Paris. Cette démarche vise à cartographier ces infrastructures et à examiner leur évolution

1. <https://www.data.gouv.fr/fr/datasets/accidents-de-velo/#/resources>

2. <https://opendata.paris.fr/explore/dataset/reseau-cyclable/information>

au fil du temps. Comprendre ces dynamiques est essentiel pour évaluer l'influence de l'infrastructure sur la sécurité des cyclistes.

Enfin, nous terminerons par regarder les données d'accidents par arrondissement de Paris permettant ainsi de cerner les défis spécifiques rencontrés dans la capitale. Cette approche nous permettra de déterminer les liens entre les accidents de vélos et l'existence de pistes cyclables. L'objectif ultime est d'identifier des zones spécifiques nécessitant des améliorations ciblées afin de renforcer la sécurité des cyclistes dans la ville de Paris.

2. Analyse

2.1. Les accidents de vélos à l'échelle nationale

Au-delà des chiffres et des statistiques, une exploration visuelle des données sur les accidents de vélos offre des perspectives riches et nuancées. Le graphique ci-dessous, fruit d'une lecture attentive des informations recueillies sur une période de 13 ans, se présente comme une fenêtre captivante sur les schémas temporels de ces incidents. En se plongeant dans les nuances des mois et des jours de la semaine, ce graphique met en évidence des tendances saisissantes, confirmant ainsi nos premières observations. Découvrons ensemble la corrélation entre les saisons, les moments de la journée et la fréquence des accidents, éléments clés pour une compréhension approfondie des dynamiques complexes entourant la sécurité des cyclistes sur nos routes.

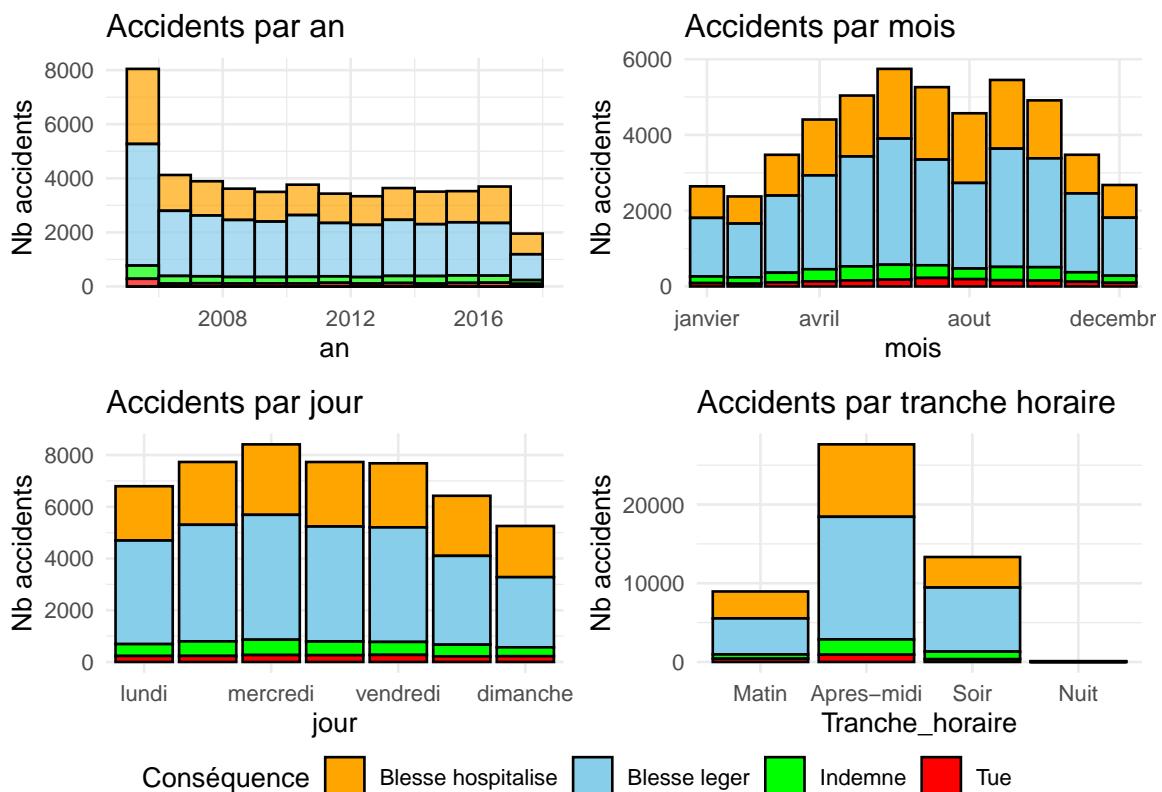


FIGURE 1 – Représentation des accidents de vélo en France par année, mois, jour et horaire / Lecture graphique : Les accidents de vélos se déroulent principalement en jours de semaine durant les après-midis lors des mois à température douce voir chaude, tel que le mois de juin qui représente un pic des accidents de vélos sur 13 ans / Source : Léo GABET RStudio

Au regard des données, plusieurs hypothèses émergent pour expliquer les schémas observés dans les accidents de vélo. L'augmentation des incidents pendant les mois chauds suggère une affluence plus

importante de cyclistes par temps agréable. La concentration d'accidents en juin pourrait résulter de la fin de l'année scolaire, incitant potentiellement les jeunes à être plus actifs à vélo. Les après-midis se distinguent par une fréquence élevée d'incidents, probablement liée à la routine quotidienne et aux déplacements après le travail ou l'école. Les conditions de visibilité réduite en après-midi pourraient également contribuer à l'augmentation des accidents. De plus, les variations saisonnières et les moments de la journée semblent influencer les comportements des cyclistes, impactant ainsi le nombre d'accidents. De plus, il y a une forte diminution des accidents en 2018 (tout comme en 2006) montrant l'intérêt des campagnes de préventions. Ces hypothèses fournissent une première approche pour interpréter les tendances, mais des analyses plus approfondies sont nécessaires pour confirmer ces impressions préliminaires.

2.1.1 Identification des zones à risques élevés à l'échelle du pays

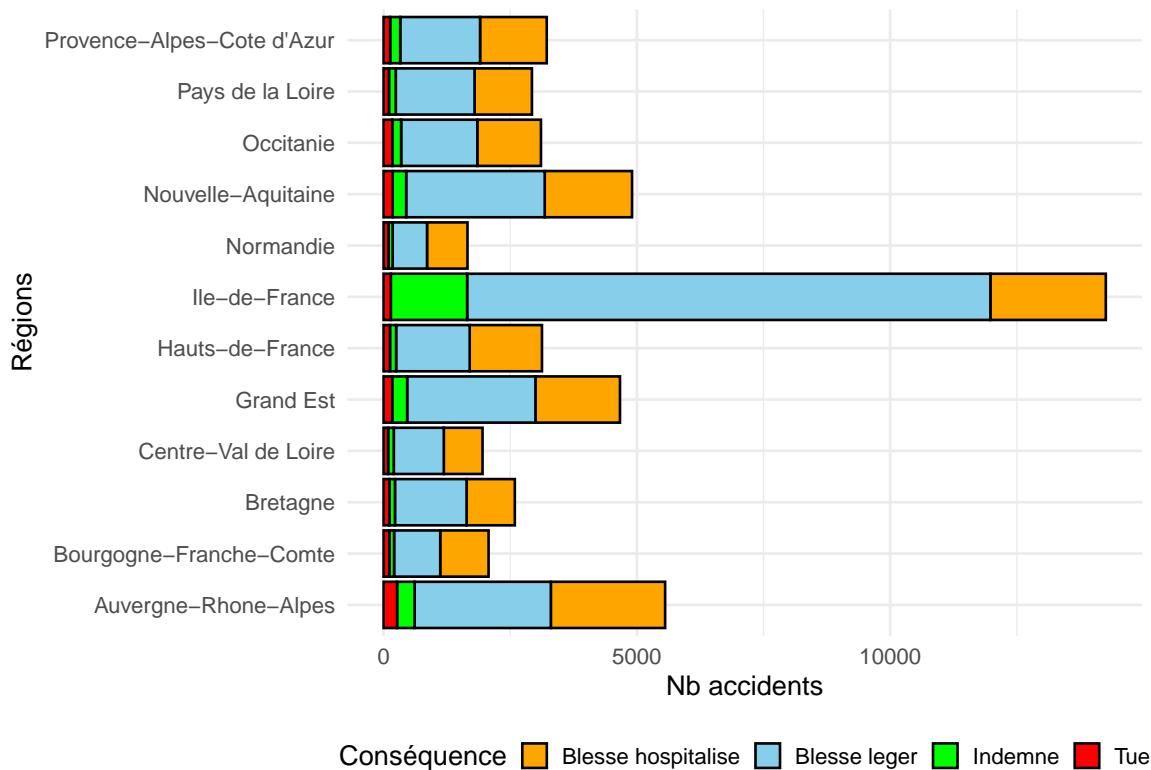


FIGURE 2 – Accidents en France en fonction des régions / Lecture graphique : Une grande partie des accidents de vélo en France se déroule principalement en île de France, avec un très faible taux d'accident en Normandie / Source : Léo GABET RStudio

La carte des accidents de vélo met en lumière une disparité significative entre les régions françaises. L'Île-de-France, avec sa densité de population et son réseau routier complexe, émerge comme une zone à risque élevée, reflétant peut-être l'intensité des déplacements urbains à vélo. En revanche, la faible incidence en Centre Val de Loire et en Normandie soulève des questions intrigantes sur les facteurs qui contribuent à ce phénomène. Les différences dans l'infrastructure cyclable, les habitudes de déplacement, ou même les conditions météorologiques pourraient jouer un rôle clé dans cette disparité régionale. Les régions à température "chaude" tel que l'Auvergne Rhône Alpes ou la Nouvelle Aquitaine peuvent impacter le taux d'incidence ou par exemple la morphologie des régions de manière "Montagneuse" qui donc représente un plus grand risque en cas d'accident de vélo.

2.1.2 Facteurs et contextes

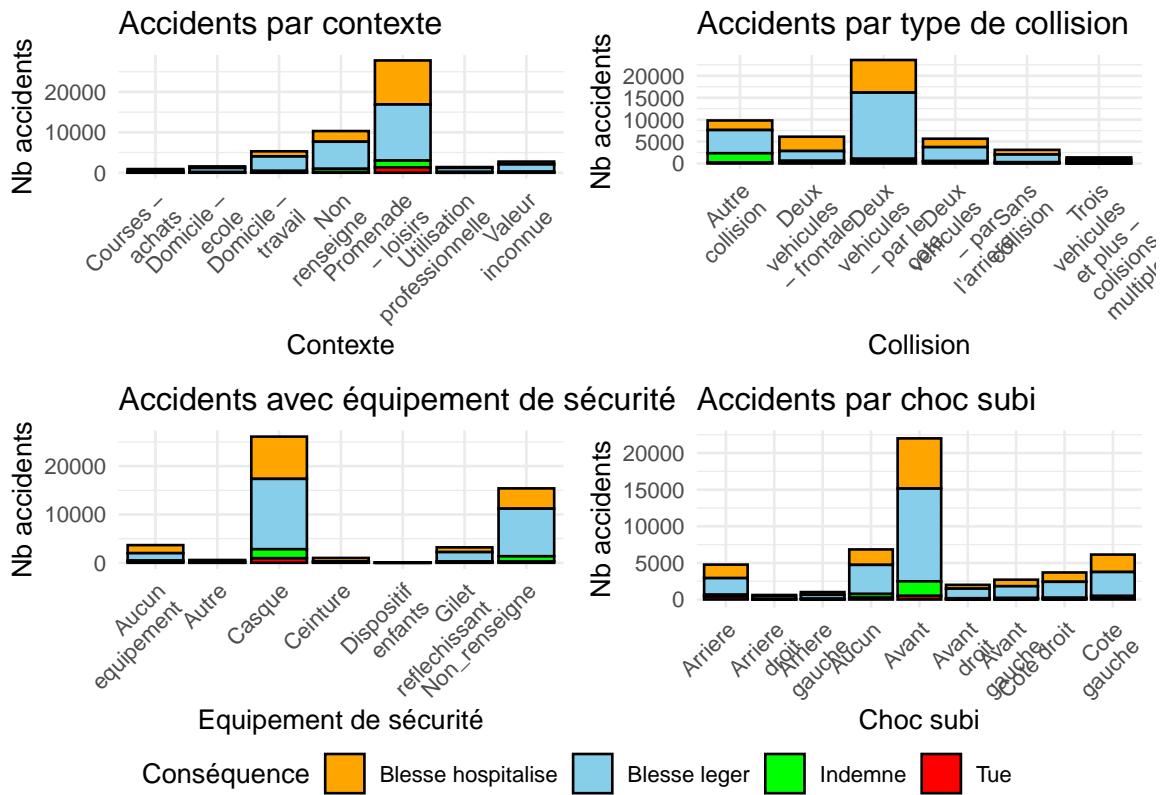


FIGURE 3 – Représentation des accidents de vélo en France par les contextes des collisions et choc subi avec les équipements de sécurité / Lecture graphique : C'est lors de promenade et loisirs que les accidents de vélo se produisent le plus souvent, notamment par les voitures sur les côtés provoquant pour la plus part des chocs avant. On relève néanmoins que la plus part des accidentés possèdent au minima un casque pour leur équipement de sécurité, ce qui pourrait expliquer la forte présence de la conséquence *blessé léger* / Source : Léo GABET RStudio

Les données dévoilent un panorama où les escapades récréatives et les moments de détente sont les principaux catalyseurs des accidents de vélo ce qui reflète bien l'utilisation du vélo au quotidien. Les rencontres avec des voitures sur les côtés, souvent associées à des chocs frontaux, surviennent comme des scénarios prédominants. Cette tendance soulève des questions sur les interactions spécifiques entre les cyclistes et les véhicules, ainsi que sur les conditions routières pendant ces moments particuliers. En effet, ces accidents sont causés par beaucoup de conducteurs inattentifs au volant, mais aussi certainement par des cyclistes qui ne respectent pas toujours le code de la route. Malgré tout, l'observation selon laquelle la majorité des accidentés portent au moins un casque constitue un point intéressant. Cette précaution pourrait expliquer en partie la fréquence élevée des conséquences répertoriées comme "blessé léger", mais aussi de l'effet important de la prévoyance de porter un casque de sécurité lorsqu'on fait du vélo.

2.2. Infrastructures Cyclables à Paris

2.2.1 Aménagement des pistes cyclables au fil du temps

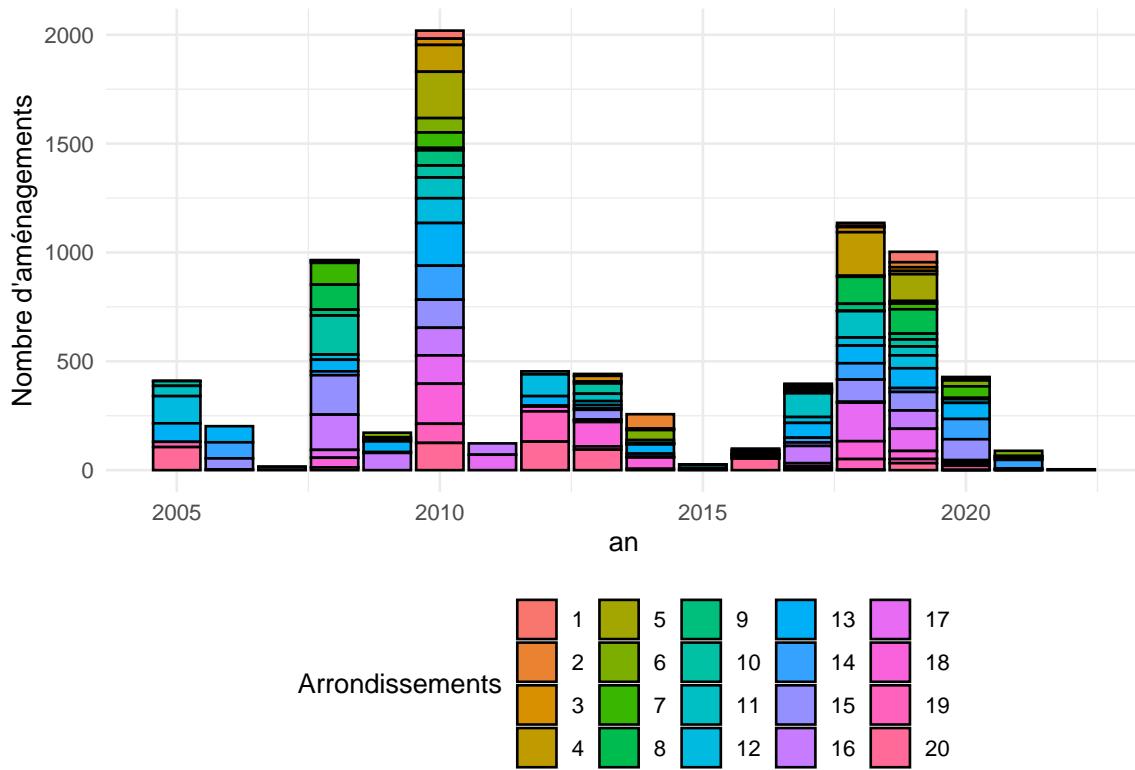


FIGURE 4 – Évolution des pistes cyclables dans les arrondissements au fil des années / Lecture graphique : On remarque en 2010, beaucoup d'aménagement ont été effectués dans l'ensemble des arrondissements de Paris. Cependant, on constate que le deuxième arrondissement possède le moins d'aménagement de piste cyclable ! De plus, pas mal de travaux d'aménagement ont lieu entre 2016 et 2019, ce qui pourrait expliquer la présence d'un pic d'accident de vélo dans Paris étant donné que les cyclistes n'avaient donc pas de pistes cyclables de présent pour rouler dessus / Source : Léo GABET RStudio

L'effort consacré aux aménagements cyclables à Paris en 2010 témoigne d'une volonté de favoriser la mobilité douce. Toutefois, la disparité dans la distribution de ces aménagements, en particulier dans le deuxième arrondissement, suscite des questions sur les priorités d'urbanisme et les défis potentiels pour les cyclistes dans cette zone spécifique. La période de travaux intensive du plan d'action de la mairie de Paris dirigée par Anne Hidalgo entre 2016 et 2019³ offre un contexte temporel intrigant, suggérant que l'absence de pistes cyclables opérationnelles pourrait avoir contribué à un pic d'accidents de vélo dans Paris. Les cyclistes, privés d'infrastructures dédiées, pourraient avoir été confrontés à des conditions moins sécurisées, soulignant l'importance cruciale de l'infrastructure cyclable dans la prévention des accidents.

3. <https://www.pariszigzag.fr/paris-au-quotidien/lobjetif-cest-de-faire-une-ville-100-cyclable-la-mairie-devoile-son-plan-velo-2021-2024>

2.2.2 Type d'aménagement

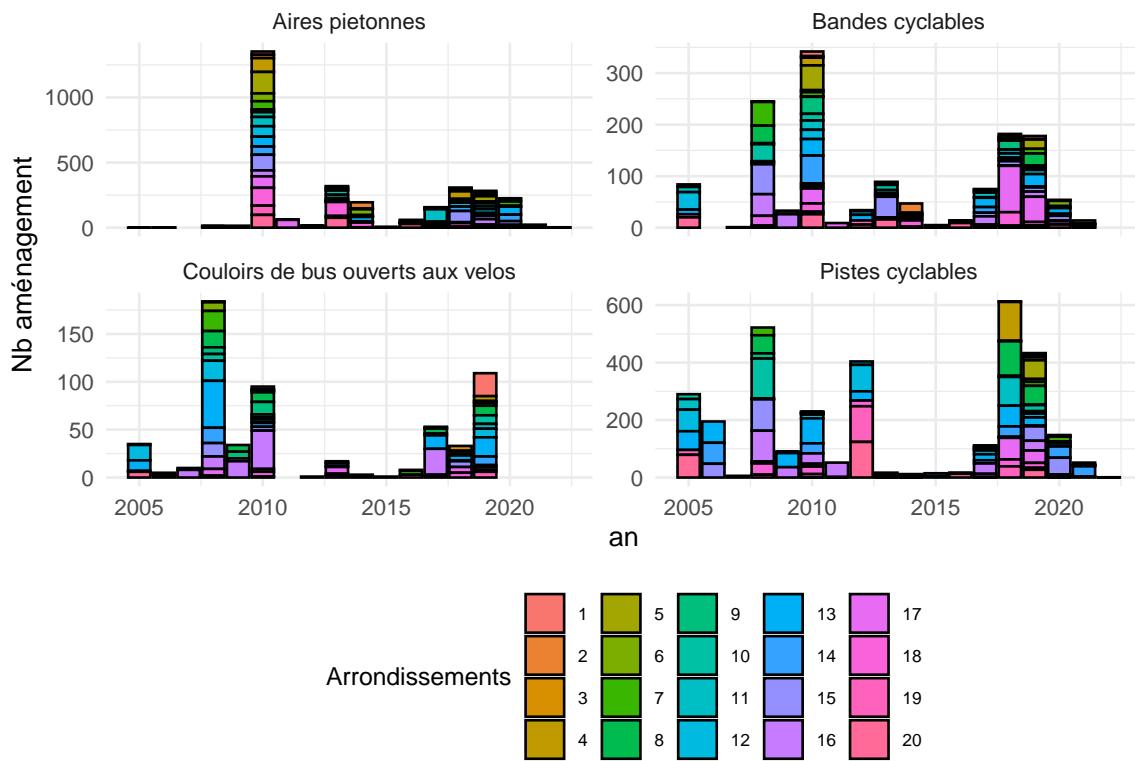


FIGURE 5 – Évolution des typologies selon les arrondissements au fil des années / Lecture graphique : On voit donc que selon les différentes typologies d'aménagements où les vélos peuvent circuler, les pistes et bandes cyclables dominent, avec encore une fois par exemple le fait que le deuxième arrondissement possède le moins d'aménagement pour les vélos / Source : Léo GABET RStudio

L'écrasante prédominance des pistes et bandes cyclables dans le paysage des aménagements pour les vélos suggère une attention particulière portée à ces infrastructures. Cependant, la constatation que le deuxième arrondissement est à la traîne en matière d'aménagements souligne l'importance de la planification urbaine ciblée pour garantir une accessibilité équitable et sécurisée pour tous les cyclistes. Il ne faut pas oublier aussi que le deuxième arrondissement n'est autre que le centre de Paris, donc un lieu très visité avec une circulation intensive de vélos, passants et voitures. Cette disparité pourrait influencer directement l'expérience des cyclistes dans le deuxième arrondissement, les exposant potentiellement à des conditions de circulation moins optimales. En synthèse, l'analyse des différents types d'aménagements souligne l'importance de la qualité et de la répartition équitable des infrastructures pour assurer une expérience cycliste sûre et agréable à travers Paris.

2.3. Les accidents de vélos à Paris

Nous allons nous concentrer sur les années 2016, 2017 et 2018 qui représentent une grande diminution des accidents de vélos pour Paris.

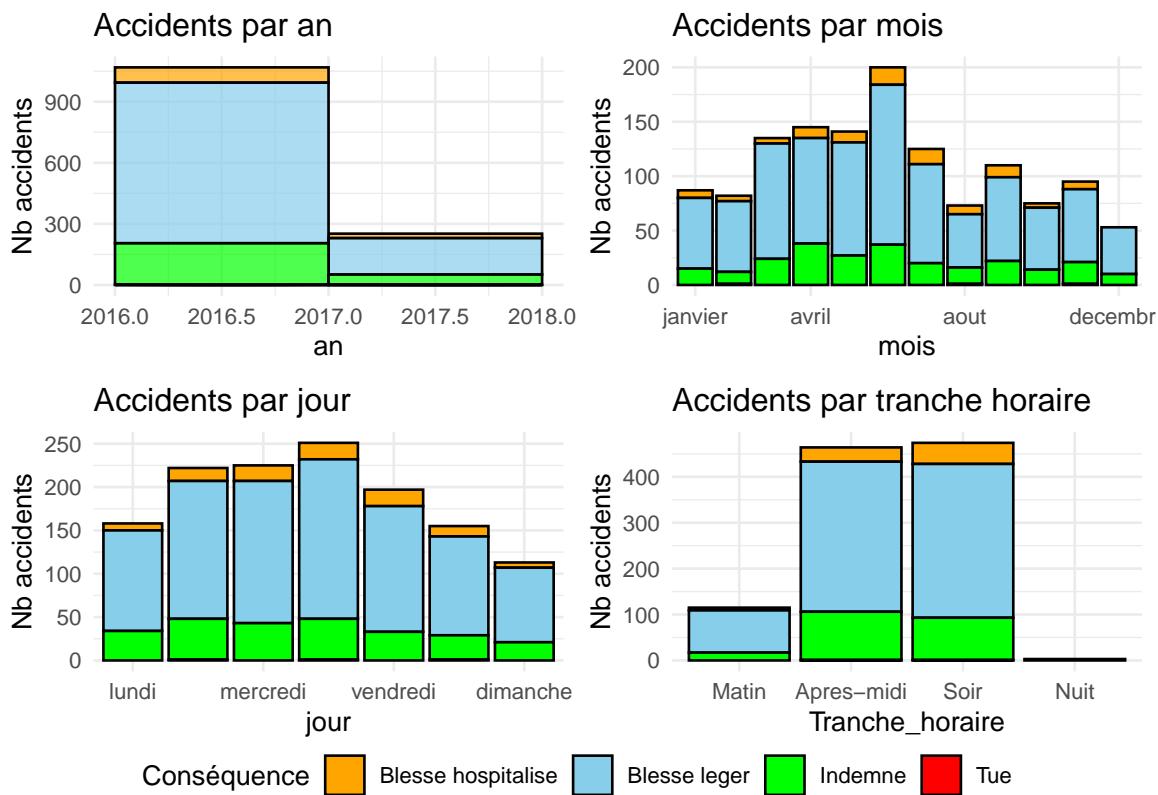


FIGURE 6 – Représentation des accidents de vélo à Paris par année, mois, jour et horaire / Lecture graphique : Nous retrouvons une analyse similaire à l'échelle de la France entière avec cependant un plus grand nombre d'accidents lors du soir / Source : Léo GABET RStudio

La ville de Paris, particulièrement propice aux déplacements à vélo, voit une augmentation des incidents pendant les mois chauds, ce qui pourrait être attribuable à la forte présence de cyclistes profitant des conditions estivales. Le pic en juin pourrait également être amplifié par la fin de l'année scolaire, incitant les jeunes parisiens à être plus actifs à vélo. Concernant les après-midis, la routine quotidienne parisienne, marquée par les déplacements fréquents après le travail ou l'école et les conditions de visibilité réduite en soirée et le fait que beaucoup utilisent le vélo comme moyen de transport pour leur travail (par exemple les livreurs), pourrait expliquer la concentration d'accidents pendant ces périodes. Les variations saisonnières et les particularités de la routine quotidienne parisienne influencent ainsi les comportements des cyclistes, impactant le nombre d'accidents. La diminution du nombre d'accidents résulte bien de la politique pour l'infrastructure cyclable mise en place par madame la maire de Paris Anne Hidalgo.

2.3.1 Identification des arrondissements à risques élevés

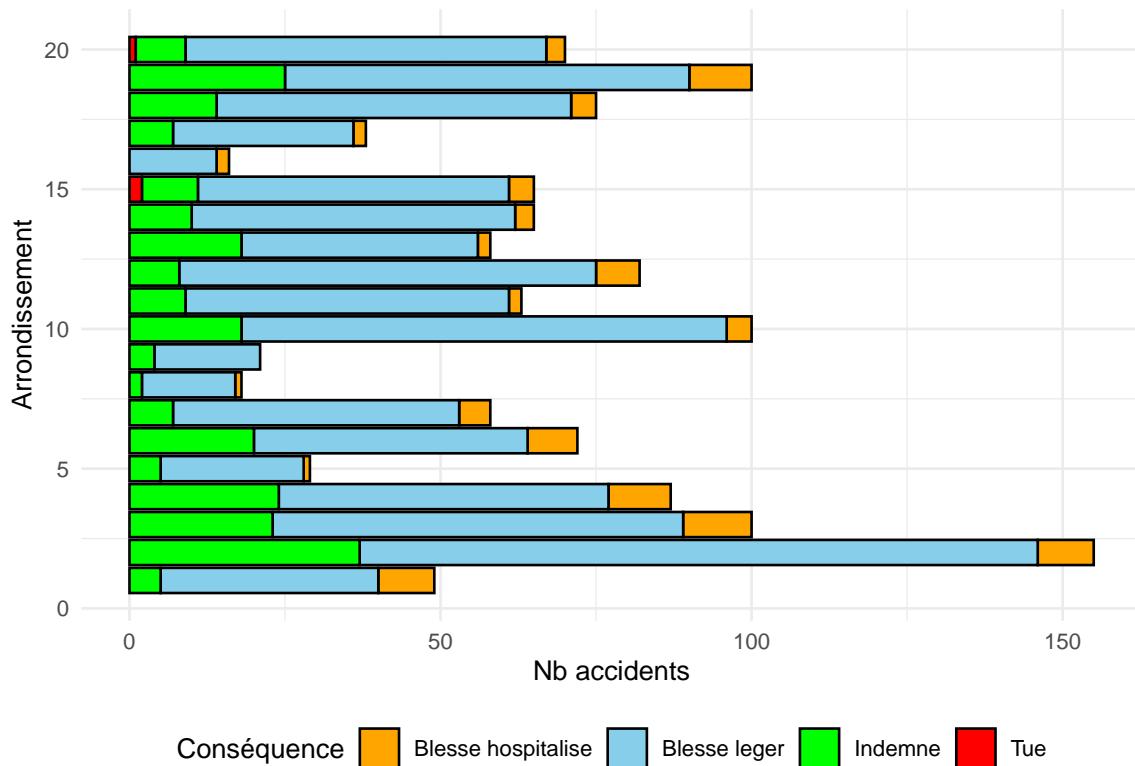


FIGURE 7 – Les accidents de vélos selon les arrondissements de Paris / Lecture graphique : Sans surprise, le 2ème arrondissement possède la majorité des accidents de vélos suivi des 3ième, 10ième, 19ième et 20ième arrondissements. Concernant le 2ième arrondissement, une simple hypothèse viendrait du fait qu'il s'agit du centre même de Paris, donc la localisation qui regroupe le plus de personnes ! et d'autre part, nous avons aussi vu que le nombre d'aménagement était très bas dans cet arrondissement / Source : Léo GABET RStudio

Le 2ème arrondissement, étant le centre névralgique de Paris, se caractérise par une activité frénétique et une densité de population élevée. Cette situation peut contribuer à une fréquence plus élevée d'accidents de vélo, en raison du volume important de déplacements dans cette zone centrale. De plus, comme précédemment observé, le faible nombre d'aménagements cyclables dans le 2ème arrondissement pourrait accentuer les risques d'incidents. Quant aux autres arrondissements cités, des analyses plus approfondies pourraient explorer des facteurs spécifiques tels que la topographie, la densité de circulation, ou la présence d'aménagements dédiés dans ces zones. Cette observation renforce l'idée que la sécurité des cyclistes à Paris dépend fortement de la combinaison entre la densité de population, les caractéristiques géographiques et la disponibilité d'infrastructures adaptées. Des mesures ciblées, notamment dans les zones centrales à forte fréquentation, pourraient être cruciales pour réduire le nombre d'accidents de vélo dans la capitale.

2.3.2 Facteurs et contextes

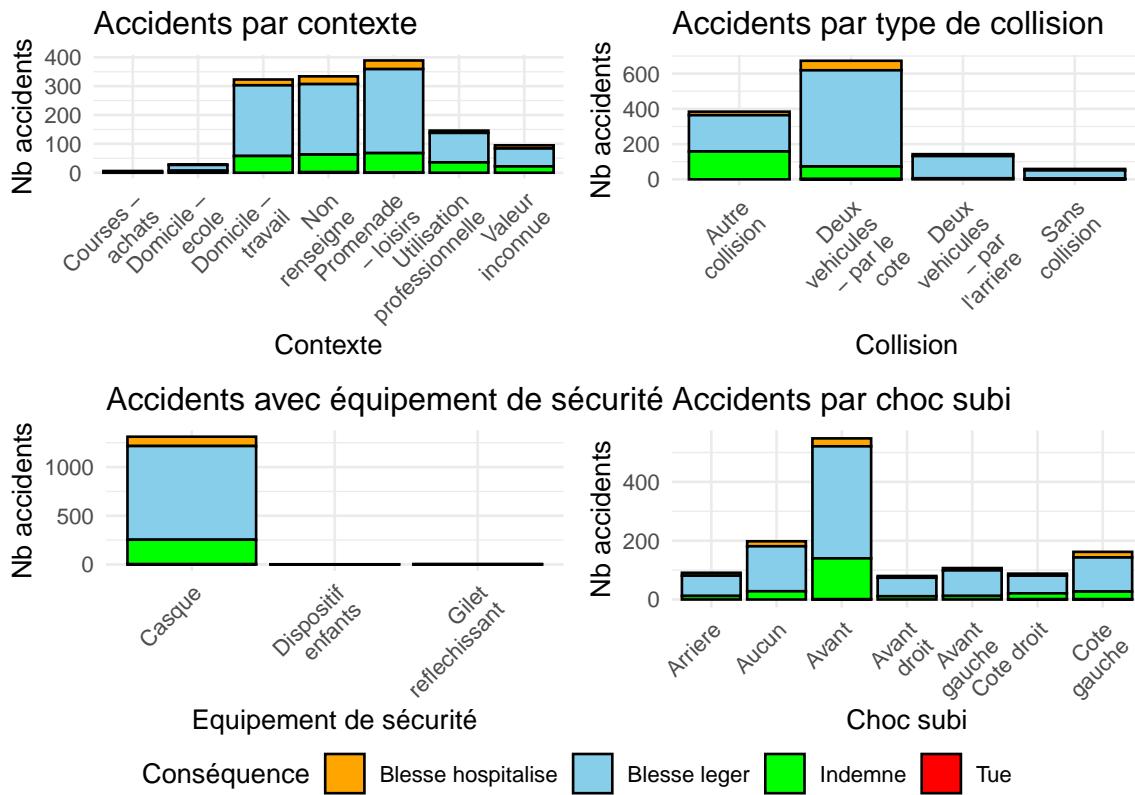


FIGURE 8 – Représentation des accidents de vélo à Paris par les contextes des collisions et chocs subis avec les équipements de sécurité / Lecture graphique : Tout comme à l'échelle de la France entière, nous retrouvons des similitudes, cependant on constate que c'est aussi lors des trajets pour aller au travail que les accidents se produisent et lors d'utilisation professionnelle en plus des promenades de loisirs. Il y a aussi une majorité d'accident de type blessé léger, ce qui rejoint le fait que la quasi totalité possèdent un casque de sécurité / Source : Léo GABET RStudio

À Paris, les trajets domicile-travail sont des moments sensibles, probablement influencés par la densité de la circulation et les défis liés à la navigation urbaine. L'utilisation professionnelle des vélos, peut-être liée aux livraisons ou aux déplacements professionnels, contribue également aux incidents. Ces observations soulignent la nécessité de politiques de sécurité routière spécifiquement adaptées aux besoins des cyclistes urbains parisiens. La prédominance d'accidents classés en "blessé léger" s'explique en partie par la généralisation du port de casques de sécurité. Ceci suggère que bien que les accidents surviennent, les dispositifs de sécurité individuels peuvent atténuer la gravité des blessures. Cependant, il demeure crucial d'investir dans la prévention pour réduire le nombre d'accidents à la source. En somme, cette analyse locale renforce l'idée que les particularités de Paris en matière de déplacements urbains influent sur les tendances des accidents de vélo, soulignant l'importance de mesures de sécurité routière adaptées à la dynamique spécifique de la capitale.

3. Conclusions et perspectives

L'exploration approfondie des données sur les accidents de vélos offre un aperçu significatif des tendances et des défis associés à la sécurité des cyclistes. Durant la période de 2016 à 2018, une diminution notable des incidents a été constatée, suscitant l'intérêt pour des recherches complémentaires visant à identifier les facteurs socio-économiques et environnementaux qui ont pu contribuer à cette hausse.

Le mois de juin se révèle être une période critique, soulignant la nécessité de campagnes de sensibilisation saisonnières pour renforcer les comportements sécuritaires des cyclistes. L'analyse des jours de la semaine et des tranches horaires met en lumière des moments spécifiques où des mesures de prévention renforcées pourraient être mises en œuvre pour réduire les risques.

La concentration d'accidents en Île-de-France met en exergue l'importance d'investissements ciblés dans l'infrastructure cyclable de cette région. Des améliorations encore plus significatives pourraient être apportées en tenant compte des données sur les zones à risque élevées, ce qui est déjà en action au vu de l'intérêt des pistes cyclables.

Les accidents liés aux activités de loisir soulignent l'importance de sensibiliser les cyclistes non seulement en tant qu'utilisateurs de transport, mais aussi en tant que participants à des loisirs. Des campagnes éducatives spécifiques pourraient encourager des comportements prudents dans ces contextes particuliers.

L'analyse détaillée de Paris entre 2016 et 2018 révèle des disparités significatives entre les arrondissements, avec le 2ème arrondissement enregistrant le plus grand nombre d'accidents. Ce constat met en évidence la nécessité d'une planification urbaine plus attentive et d'un renforcement des aménagements cyclables, en particulier dans les zones à risque élevé.

En se penchant sur les types de collisions et l'équipement de sécurité, la tendance de comportements responsables et de l'utilisation d'équipements de protection peut jouer un rôle clé dans la réduction des blessures graves. La moyenne d'âge des victimes suggère également la nécessité d'adapter les programmes de sécurité routière pour atteindre un public diversifié, des jeunes adultes aux personnes plus âgées (voir la partie complémentaire en annexe).

En conclusion, cette analyse offre des perspectives pour orienter les efforts de prévention et d'aménagement urbain, soulignant l'importance de l'engagement communautaire, de la sensibilisation continue et de la collaboration entre les autorités locales et les parties prenantes pour créer des environnements plus sûrs pour les cyclistes.

4. Annexes

4.1. Base de données

Les bases utilisés après nettoyage sont :

- “data_france” pour l’ensemble des accidents de vélos en France, avec rajout des régions
- “data_paris” qui est une sous base de “data_france” avec rajout des arrondissements de Paris
- “data_cycle-piste” qui est une base qui récapitule les aménagements des pistes cyclables à Paris

Base : data_france		Base : data_paris		Base : data_cycle-piste	
Variables	Nature	Variables	Nature	Variables	Nature
an	Quantitatif	an	Quantitatif	an	Quantitatif
mois	Qualitatif	mois	Qualitatif	mois	Qualitatif
jour	Qualitatif	jour	Qualitatif	jour	Qualitatif
Tranche_horaire	Qualitatif	Tranche_horaire	Qualitatif	Arrondissement	Quantitatif
dep	Quantitatif	dep	Quantitatif	Typologie	Qualitatif
lat	Quantitatif	lat	Quantitatif	Amenagement bidirec	Qualitatif
long	Quantitatif	long	Quantitatif	Regime de vitesse	Qualitatif
Agglomeration	Qualitatif	Agglomeration	Qualitatif	Sens velo	Qualitatif
intersection	Qualitatif	intersection	Qualitatif	Voie	Qualitatif
Collision	Qualitatif	Collision	Qualitatif	Bois	Qualitatif
Luminosite	Qualitatif	Luminosite	Qualitatif	Longueur du troncon	Quantitatif
Meteo	Qualitatif	Meteo	Qualitatif	Piste	Qualitatif
Route	Qualitatif	Route	Qualitatif	Couloir bus	Qualitatif
Circulation	Qualitatif	Circulation	Qualitatif	Continuite cyclable	Qualitatif
Profil.route	Qualitatif	Profil.route	Qualitatif	geo_shape	Quantitatif
Plan.route	Qualitatif	Plan.route	Qualitatif	latitudes	Quantitatif
Surface	Qualitatif	Surface	Qualitatif	longitudes	Quantitatif
Lieu	Qualitatif	Lieu	Qualitatif		
Situation	Qualitatif	Situation	Qualitatif		
Consequence	Qualitatif	Consequence	Qualitatif		
Genre	Qualitatif	Genre	Qualitatif		
age	Quantitatif	age	Quantitatif		
Contexte	Qualitatif	Contexte	Qualitatif		
Securite.equipement	Qualitatif	Securite.equipement	Qualitatif		
Equipement.secu	Qualitatif	Equipement.secu	Qualitatif		
Obstacle.mobile	Qualitatif	Obstacle.mobile	Qualitatif		
Choc.subi	Qualitatif	Choc.subi	Qualitatif		
Region	Qualitatif	Arrondissement	Quantitatif		

FIGURE 9 – Nature des variables exploités de nos bases / Source : Léo GABET Excel

4.2. Complément

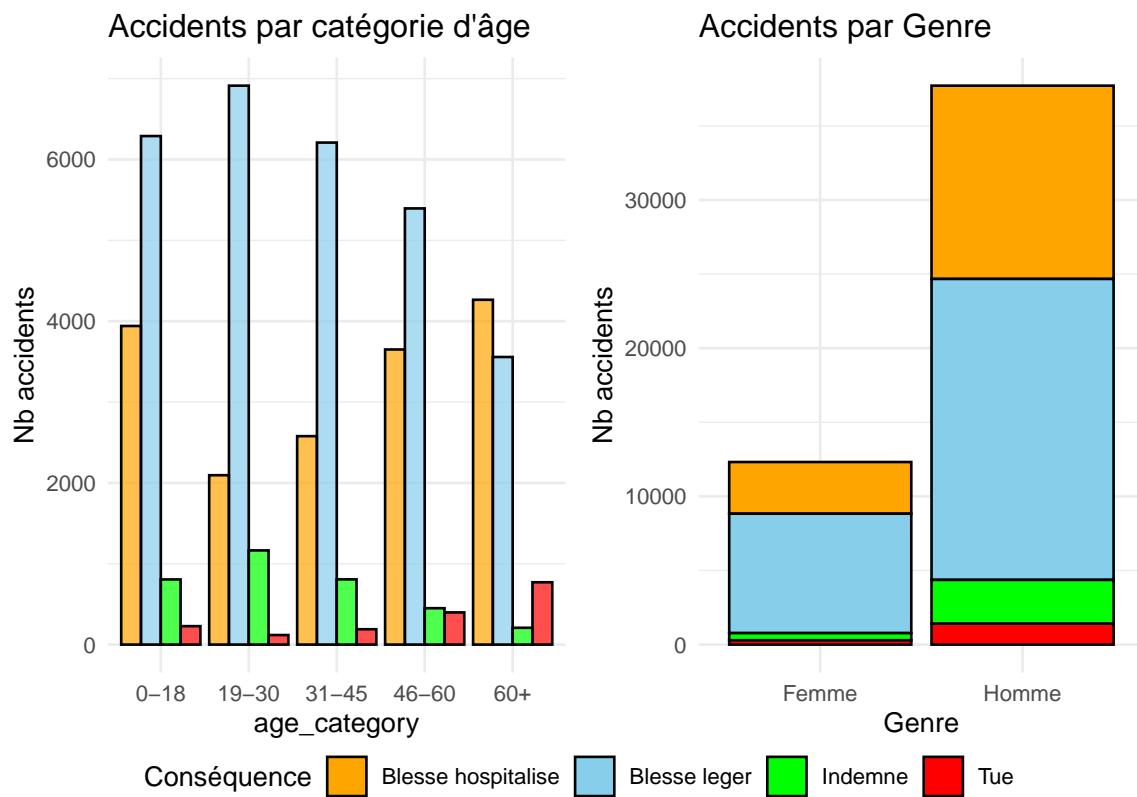


FIGURE 10 – Représentation des accidents de vélo en France par catégorie d'âge et genre / Lecture graphique : La majorité des accidents se situent dans la tranche d'âge 19-30 ans avec une majorité masculine dans la globalité des accidents et un taux mortel d'accident pour les plus de 60 ans / Source : Léo GABET RSstudio

On constate une diminution des cas “blessé léger / Indemné” et une augmentation des cas “Blessé hospitalisé / tué” du plus jeune au plus vieux groupe d’âge par catégorie, avec une forte présence des cas “tué” pour les plus de 60 ans. Ce constat rejoint la logique du corps humain qui s’affaiblit au cours du temps et donc plus propice à avoir des accidents plus graves. Il y a tout de même un sacré pic d'accident pour les jeunes, montrant l'intérêt de promouvoir, voir d'obliger le port d'équipement de sécurité dès lors, que nous faisons du vélo. Cela rejoint la même idée du port de la ceinture lorsque nous sommes en voiture par exemple.

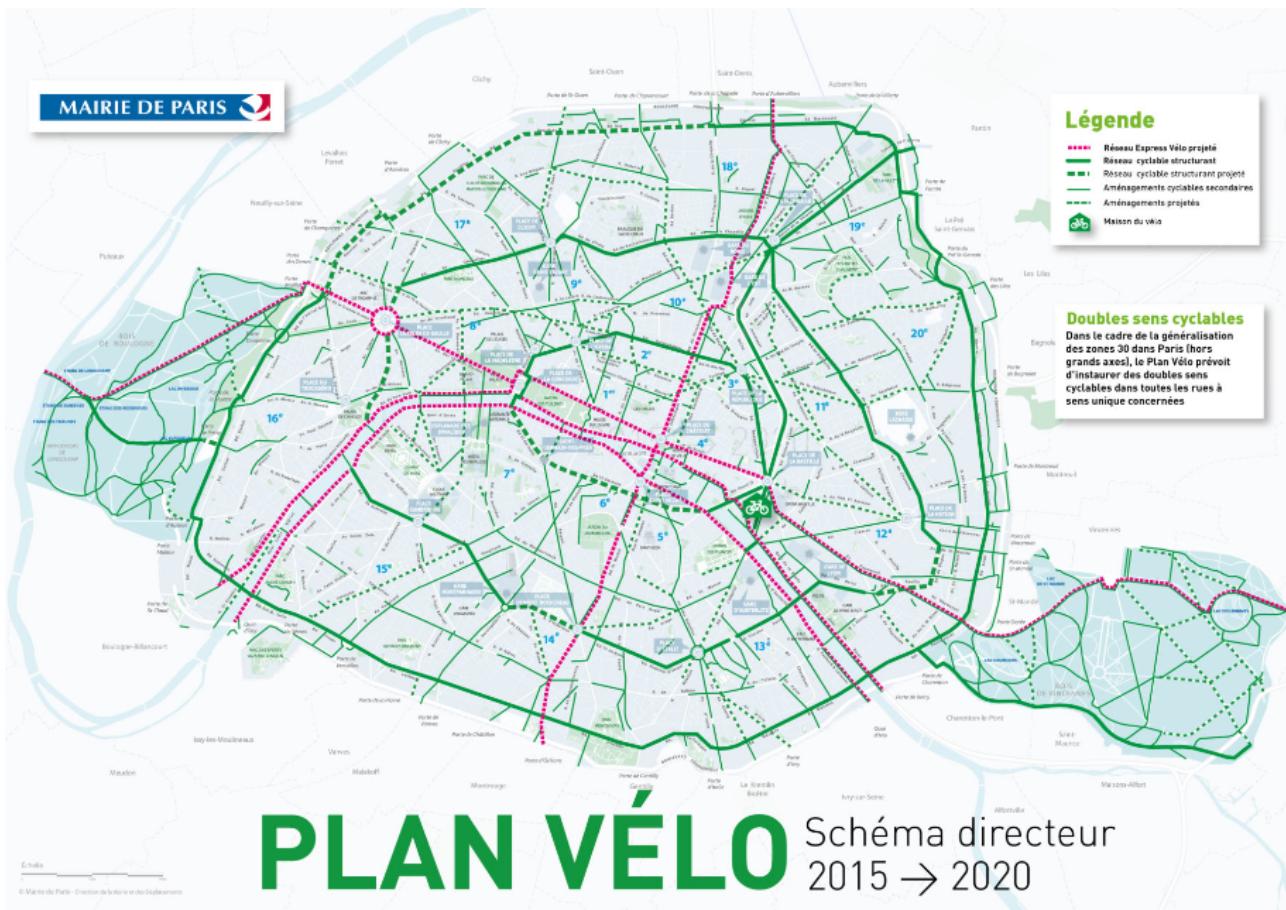


FIGURE 11 – Plan aménagement pistes cyclables Paris / Source : <https://www.pistes-cyclables.com/2019/06/plan-des-pistes-cyclables-de-paris-2020/>

Ce plan vise à faire de Paris la capitale mondiale du vélo, projet fondamental mené par Anne Hidalgo⁴.

4. Anne Hidalgo, femme politique française, membre du Parti socialiste, a été la maire de Paris depuis 2014, mettant en avant des politiques axées sur la mobilité durable et la lutte contre la pollution.

4.2.1 ACP - année/âge/département

Voici une interprétation plus spécifique en considérant les variables “an” (année), “dep” (département), et “age” (âge) :

```
##  
## Call:  
## PCA(X = data_quantitative, scale.unit = TRUE, graph = FALSE)  
##  
##  
## Eigenvalues  
##  
##           Dim.1   Dim.2   Dim.3  
## Variance    1.106   1.019   0.875  
## % of var. 36.867 33.965 29.168  
## Cumulative % of var. 36.867 70.832 100.000  
##  
## Individuals (the 10 first)  
##  
##      Dist   Dim.1   ctr   cos2   Dim.2   ctr   cos2   Dim.3   ctr  
## 1 | 1.825 | -0.276 0.000 0.023 | -0.748 0.001 0.168 | 1.641 0.006  
## 2 | 1.787 | -1.625 0.005 0.828 | -0.626 0.001 0.123 | 0.398 0.000  
## 3 | 3.068 |  0.975 0.002 0.101 | -2.724 0.015 0.788 | 1.020 0.002  
## 4 | 2.698 |  0.265 0.000 0.010 | -2.660 0.014 0.972 | 0.365 0.000  
## 5 | 2.437 |  0.107 0.000 0.002 | -0.348 0.000 0.020 | 2.409 0.013  
## 6 | 1.795 | -0.347 0.000 0.037 | -1.580 0.005 0.775 | 0.777 0.001  
## 7 | 2.408 | -1.383 0.003 0.330 | -1.890 0.007 0.616 | -0.562 0.001  
## 8 | 2.294 | -1.510 0.004 0.433 | -1.661 0.005 0.524 | -0.473 0.001  
## 9 | 2.108 |  0.158 0.000 0.006 | -1.812 0.006 0.739 | 1.065 0.003  
## 10 | 2.621 |  0.797 0.001 0.093 | -1.870 0.007 0.509 | 1.654 0.006  
##  
##      cos2  
## 1 | 0.809 |  
## 2 | 0.050 |  
## 3 | 0.110 |  
## 4 | 0.018 |  
## 5 | 0.978 |  
## 6 | 0.188 |  
## 7 | 0.054 |  
## 8 | 0.042 |  
## 9 | 0.255 |  
## 10 | 0.398 |  
##  
## Variables  
##  
##      Dim.1   ctr   cos2   Dim.2   ctr   cos2   Dim.3   ctr   cos2  
## an | 0.620 34.747 0.384 | 0.563 31.064 0.317 | -0.547 34.189 0.299 |  
## age | 0.772 53.826 0.595 | -0.067 0.442 0.005 | 0.633 45.732 0.400 |  
## dep | -0.356 11.427 0.126 | 0.835 68.494 0.698 | 0.419 20.079 0.176 |
```

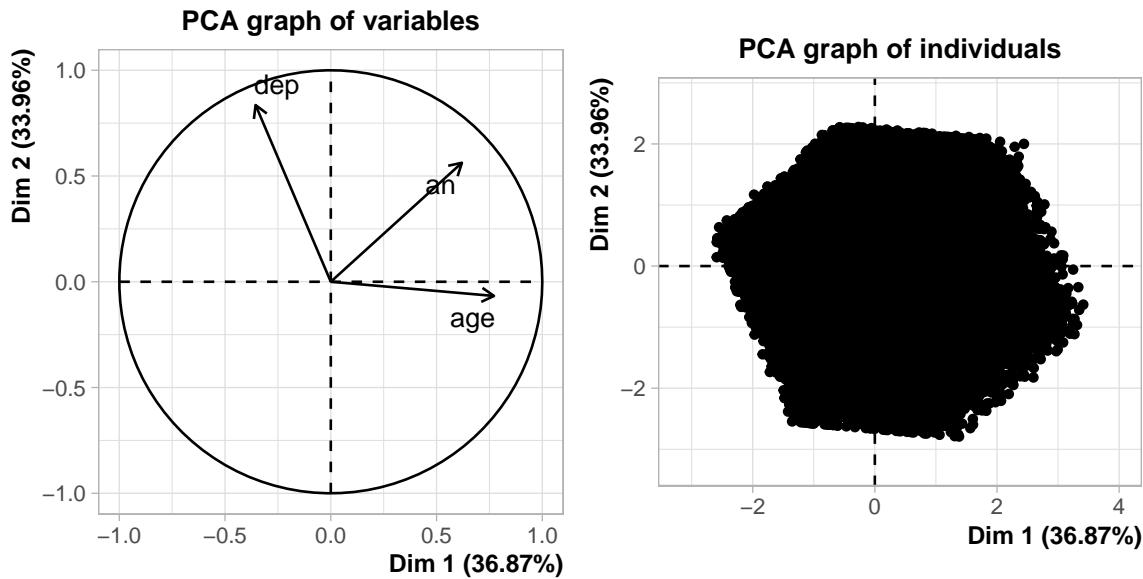


FIGURE 12 – ACP - année/âge/département / Lecture graphique : Cercle des corrélations de nos variables quantitatives (à gauche) et nuage des individus (à droite) / Source : Léo GABET RStudio

Les individus formant un cercle peuvent indiquer que les années, départements, et groupes d’âge sont liés d’une manière particulière. Cela pourrait signifier qu’il y a des années ou des départements où les accidents de vélo sont plus fréquents, ou que certaines tranches d’âge sont plus touchées. Comme nous l’avons vu, les départements de l’Île de France, Nouvelle Aquitaine et Auvergne Rhône Alpes représentent une grande part de nos accidents dans notre base. De plus, nous avions vu un très grand nombre d’accident à partir de 2016 et une moyenne d’âge autour des 20/30 ans, ce qui est bien montré par notre ACP.

Ces résultats suggèrent que les années et les départements expliquent une grande partie de la variance, tandis que l’âge joue un rôle distinct.

Les valeurs élevées de \cos^2 indiquent une bonne représentation des années, départements et tranches d’âge dans l’espace des composantes principales. Par exemple, nous avons un \cos^2 de 0.595 pour la variable “âge” sur le première axe et un \cos^2 de 0.698 pour la variable “département” sur le deuxième axe.

Interprétation Globale :

- Les accidents de vélo sont influencés de manière significative par les années, les départements et les tranches d’âge.
- La première composante principale semble être liée à des différences liées à l’âge des personnes impliquées, la deuxième composante principale des variations temporelles et spatiales, et la troisième composante principale peut être une combinaison temporelle et spatiale.

4.3. Analyse multivarié

4.3.1 ACM - France

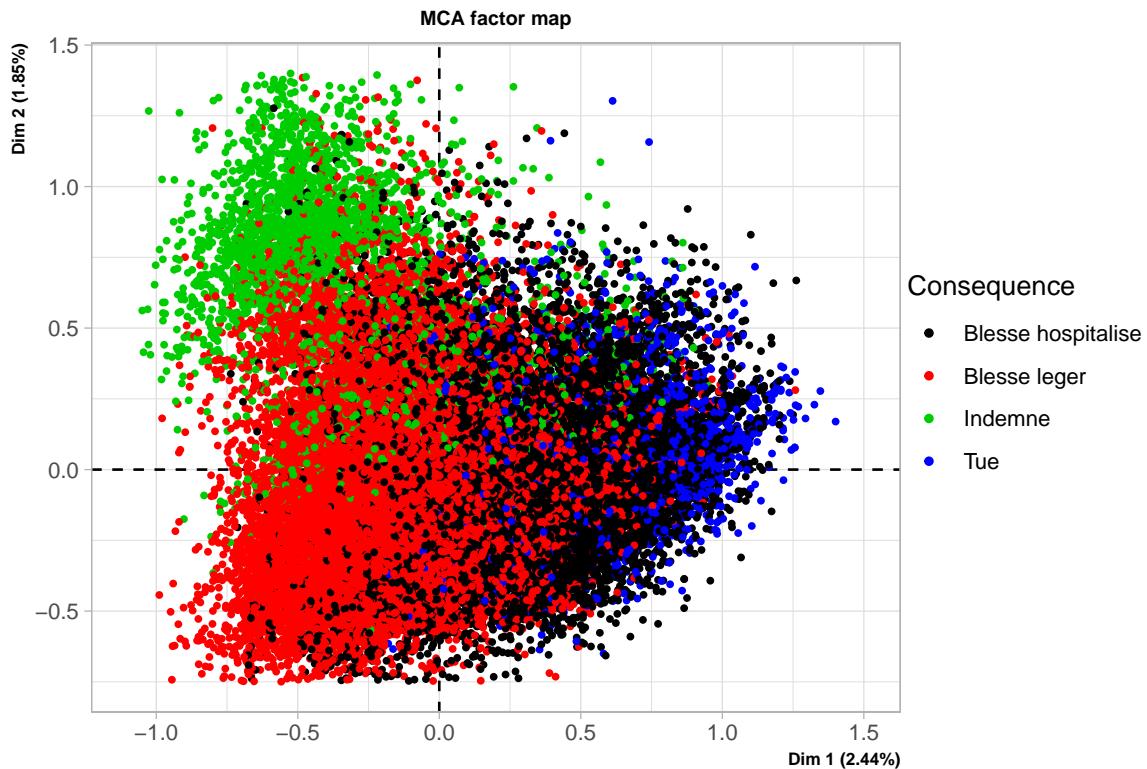


FIGURE 13 – ACM - France des individus en fonction des conséquences d'accidents / Lecture graphique : Premier axe symbolisant la gravité des accidents, du moins grave au plus grave de la gauche vers la droite / Source : Léo GABET RStudio

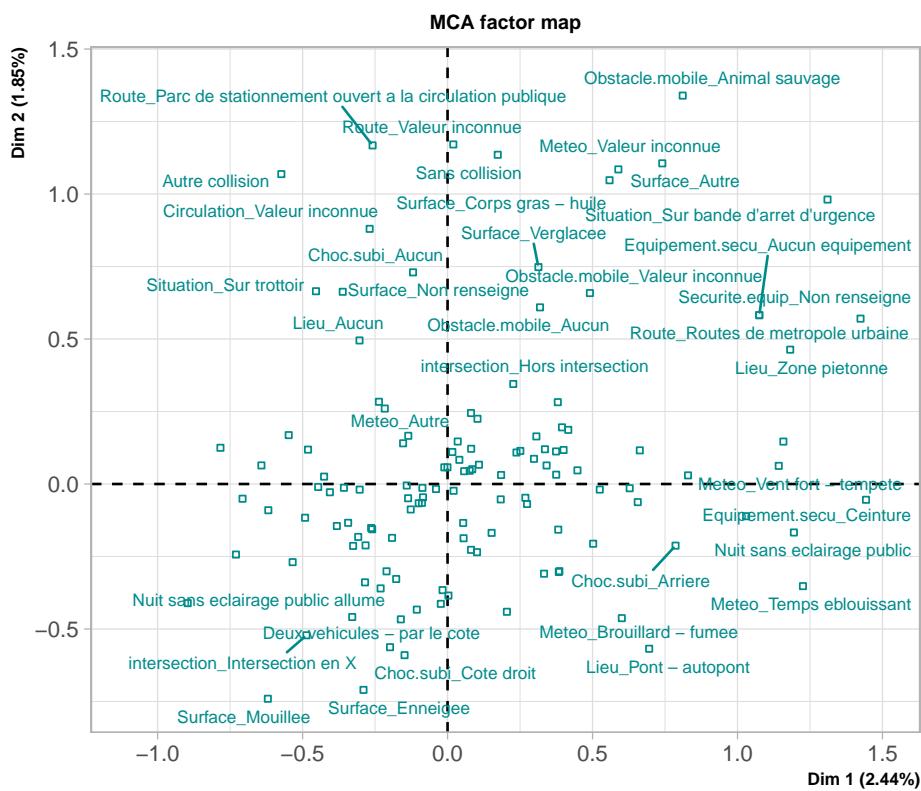


FIGURE 14 – ACM - France des individus en fonction des conséquences d'accidents et selon les modalités / Lecture graphique : Ajout des modalités pour les identifiants à nos conséquences en fonction de nos individus du dernier graphe de l'ACM / Source : Léo GABET RStudio

De ces graphes de notre ACM ressort 4 zones, dont :

- La zone “indemne” en vert en haut à gauche, associée aux modalités Tranche_horaire_nuit, Situation_sur_trottoir, nuit sans éclairage public, Choc subi aucun etc.
- La zone “Blessé léger” en rouge qui représente la plus grosse partie de nos individus comme déjà vu ultérieurement, associée aux modalités Ile de France, Surface mouillé, Meteo pluie légère etc.
- Les zones “Blessé hospitalisé / Tué” respectivement en noir/bleu qui se chevauchent entre la partie rouge (blessé léger) et bleu (Tué) coté centré/droit de notre graphe, associées aux modalités Hors agglomération, Lieu Zone piétonne, Choc subi coté droit etc.

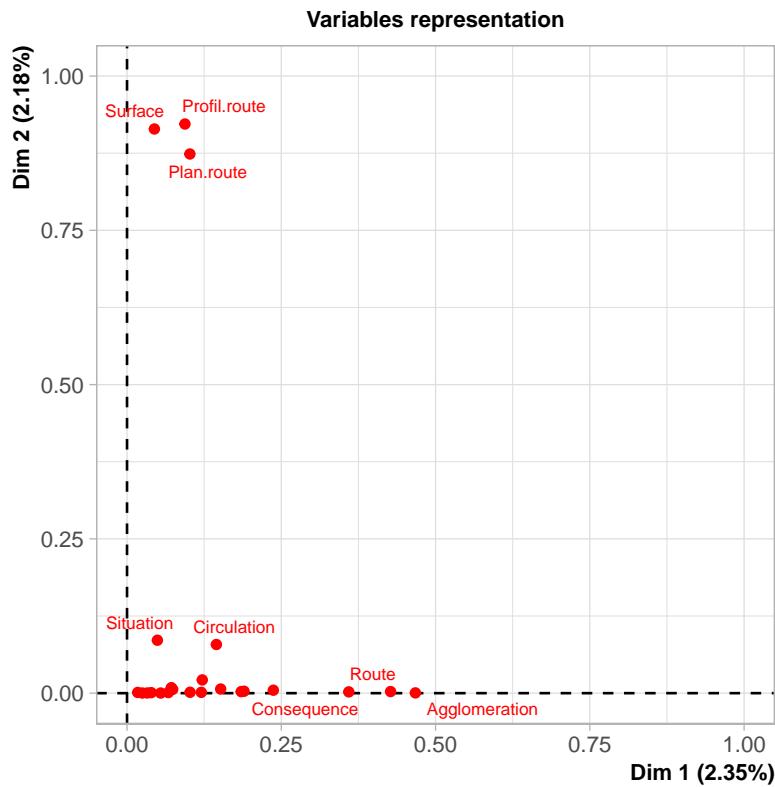


FIGURE 15 – Variables de l'ACM - France / Lecture graphique : Mise en évidence de nos variables qui contribuent le plus à la contructions de nos axes de l'ACM / Source : Léo GABET RStudio

On distingue que sur le premier axe, 3 variables se distinguent qui sont les conséquences, routes et agglomérations. De plus, un autre groupe de 3 variables se distinguent sur le deuxième axe à savoir les surfaces, profils de routes et plans de routes. Nous ne nous intéresserons qu'au premier axe, les modalités du deuxième axe sont très éloignés de notre groupe d'individu.

En regardant l'ACM en laissant seulement nos 3 variables avec leurs modalités et en laissant nos régions, nous avons le graphe ci-dessous :

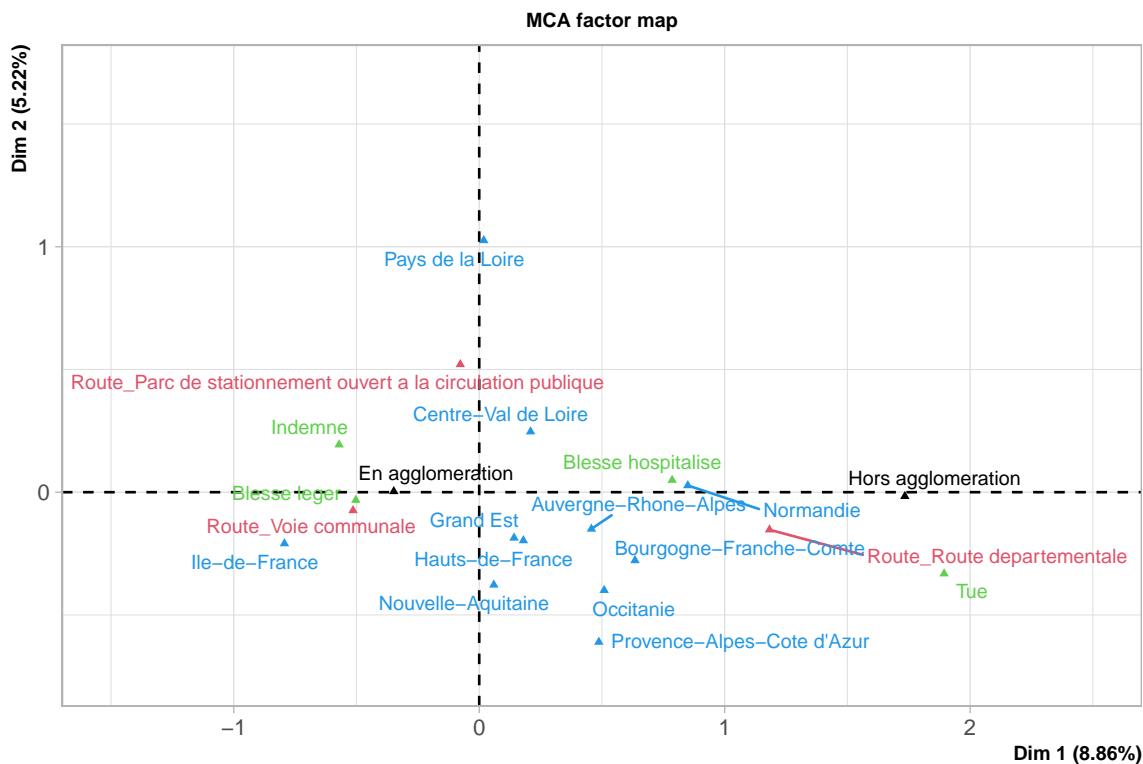


FIGURE 16 – Modalités conséquences,régions,routes,agglomérations de l'ACM - France / Lecture graphique : Mise en évidence de nos modalités qui contribuent le plus à la construction de notre premier axe de l'ACM / Source : Léo GABET RStudio

Ceci nous permet d'affiner notre analyse du début. En effet, on constate bien une séparation de notre graphe en deux parties. Une partie gauche reflétant les cas des accidents avec “Indemne” et “Blessé léger” qui se situe en agglomération donc par exemple en Ile de France ! Puis une partie droite symbolisant les accidents plus grave se situant en hors agglomération comme en Auvergne-Rhone-Alpes (par exemple, les routes montagneuses).

Pour rappel, la variable contexte n'était pas si loin du groupe de nos 3 variables de notre premier axe, il serait donc intéressant d'analyser les variables région, contexte et conséquence.

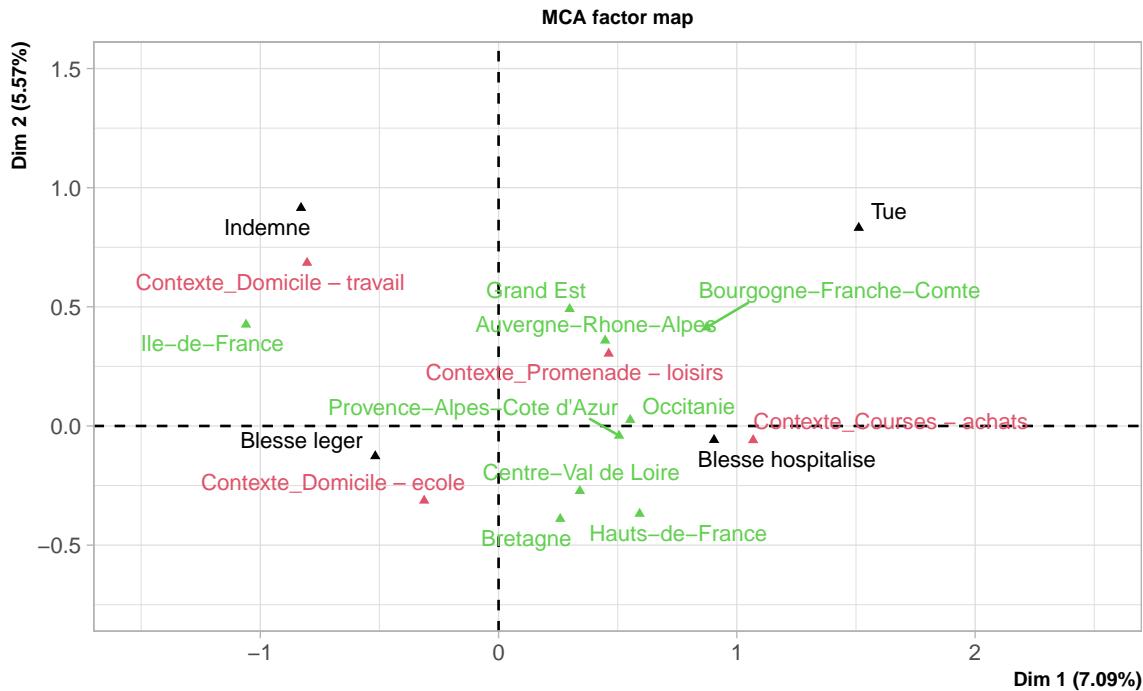


FIGURE 17 – Modalités conséquences,régions,contextes de l'ACM - France / Lecture graphique : Mise en évidence de nos modalités dont le contexte qui contribuent le plus à la construction de nos axes de l'ACM / Source : Léo GABET RStudio

Le contexte domicile-travail est mis en avant pour le cas des 'blessé léger" qui est fortement influencé par la région Ile de France. Tout court, cette région influence totalement toute la partie Gauche de notre graphe. Tant dis que le coté droit du graphe, on retrouve logiquement les cas plus grave en accident dont le contexte Courses-achats et Promenade-loisirs qui est mise en avant. Ceci nous permet d'analyser que les cas d'accident les plus graves se produisent lors des moments de détentes, donc refaire des préventions en mettant en avant les chiffres d'accident de vélo dans le contexte de loisir pourrait sensibiliser davantage la population.

4.3.2 AFC - Région/Conséquence

	V1	V2	Blesse hospitalisé	Blesse léger	Indemné	Tue
##						
##	Auvergne-Rhône-Alpes		2256	2689	346	266
##	Bourgogne-Franche-Comté		954	911	94	113
##	Bretagne		952	1414	109	115
##	Centre-Val de Loire		765	987	111	90
##	Grand Est		1669	2532	294	171
##	Hauts-de-France		1427	1452	121	126
##	Ile-de-France		2278	10329	1507	142
##	Normandie		799	680	81	96
##	Nouvelle-Aquitaine		1724	2735	266	179
##	Occitanie		1256	1504	174	172
##	Pays de la Loire		1133	1555	134	106
##	Provence-Alpes-Côte d'Azur		1316	1576	199	129
##						

```
## Pearson's Chi-squared test
##
## data: contingence
## X-squared = 3722.5, df = 33, p-value < 2.2e-16
```

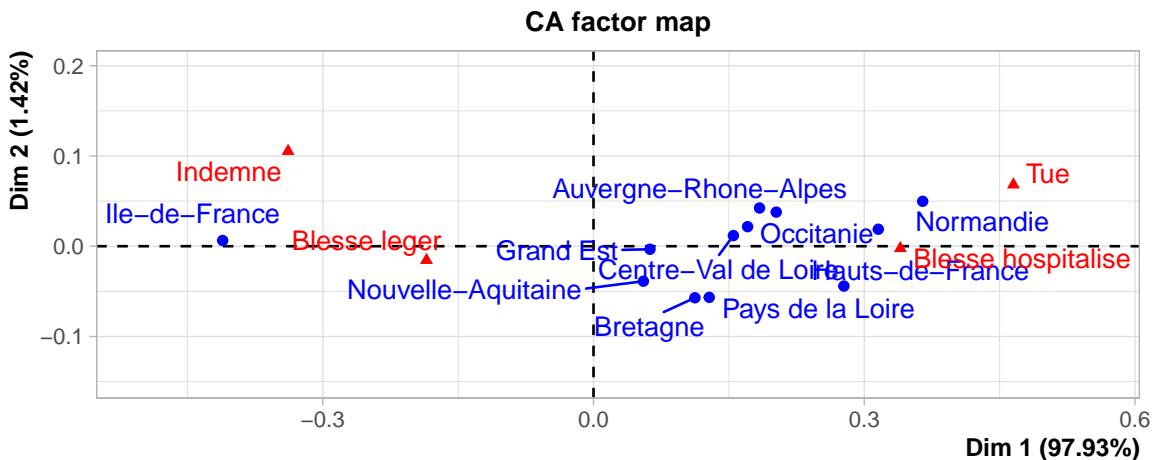


FIGURE 18 – AFC sur les régions et conséquences / Lecture graphique : Mise en évidence des régions à risques /
Source : Léo GABET RStudio

Le test du khi-deux indique une dépendance significative entre les variables, avec un p-value très faible (proche de 0). Cela suggère que les caractéristiques analysées ne sont pas indépendantes.

Les valeurs propres représentent la variance expliquée par chaque dimension. La première dimension explique 97.793% de la variance, la deuxième 1.42%, et la troisième 0.787%. La première dimension est donc prédominante.

Les résultats pour les régions montrent leurs positions sur les dimensions extraites. Par exemple, l'Ile-de-France est fortement associée à la première dimension (Dim.1), mais négativement.

Les résultats pour les conséquences des accidents montrent leur association avec les dimensions extraites. Par exemple, "Blesse hospitalisé" est positivement associé à la première dimension, tandis que "Indemne" est négativement associé.

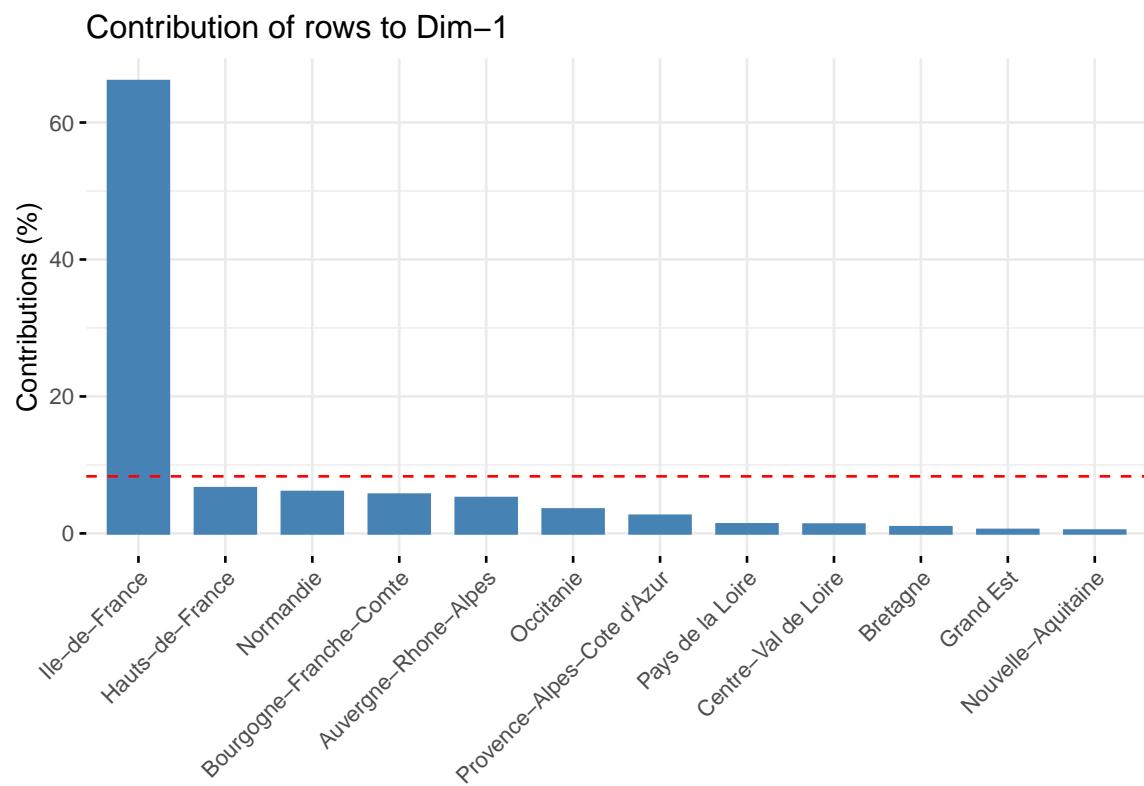


FIGURE 19 – Contribution des régions sur la première dimension / Lecture graphique : Point de vue l'influence de chaque région sur la contribution de la dim 1 avec l'ile de France en tête / Source : Léo GABET RStudio

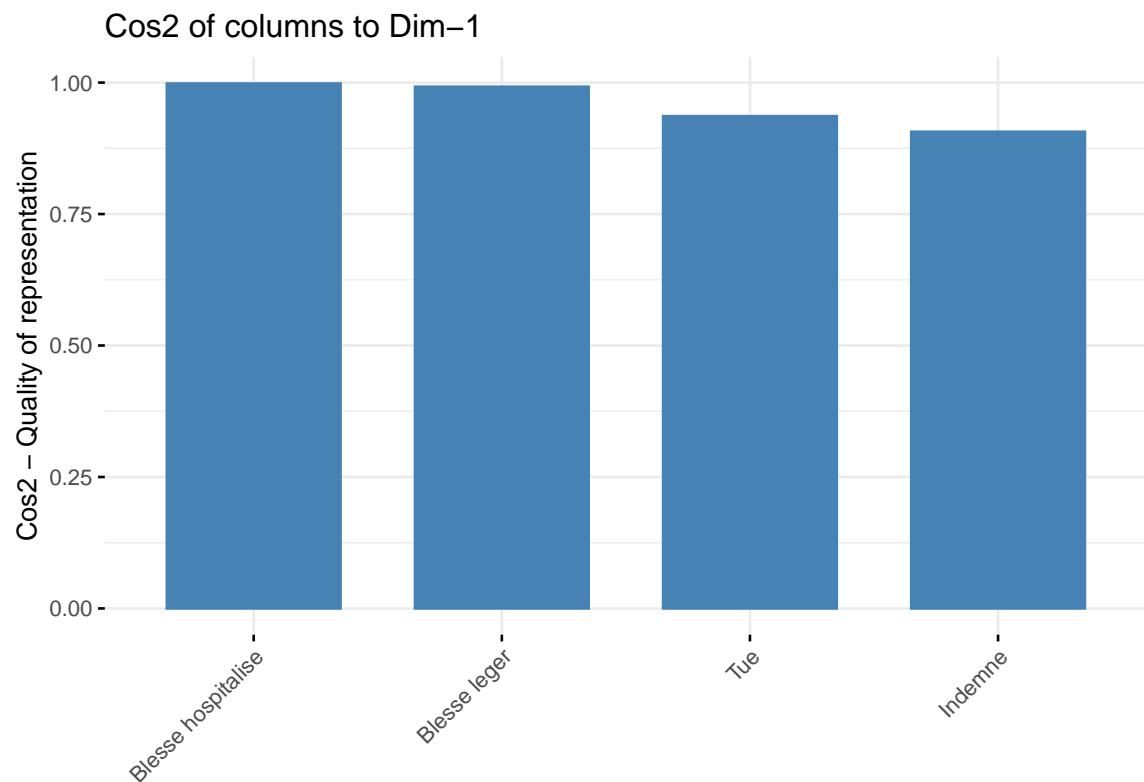


FIGURE 20 – Cos2 des conséquences sur la première dimension / Lecture graphique : Analyse du cos2 de chaque modalité d'accident avec les cas *blessé hospitalisé* et *léger* en priorité / Source : Léo GABET RStudio

Les valeurs \cos^2 proches de 1 indiquent une bonne représentation. Par exemple, “Blesse hospitalisé” à un \cos^2 élevé sur la première dimension, mais les autres aussi.

Interprétation Générale :

- La première dimension semble être associée à des caractéristiques qui différencient les régions, peut-être liées à la prévalence des accidents. L’Île-de-France se distingue par une contribution de plus de 60%, ce qui pourrait indiquer des facteurs spécifiques à cette région (que nous verrons par la suite).
- La conséquence “Tué” est associée à la première dimension, ce qui indique que sa fréquence est liée à des caractéristiques spécifiques des départements et régions (à savoir les régions montagneuses et de météo plus tôt douce).
- Le \cos^2 élevé pour “Tué” sur la troisième dimension suggère une spécificité dans les caractéristiques associées aux décès.

Donc, l’AFC met en évidence des associations significatives entre les régions, les conséquences des accidents, et les dimensions extraits. L’Île-de-France se démarque et des patterns spécifiques méritent une exploration plus approfondie pour comprendre les facteurs qui contribuent aux accidents de vélo dans la région.

4.3.3 ACM - Paris

A partir de maintenant, nous allons étudié plus en détail la ville de Paris qui représente la majorité des cas d’accident de vélo en Ile de France.

Confidence ellipses around the categories of Consequence.x

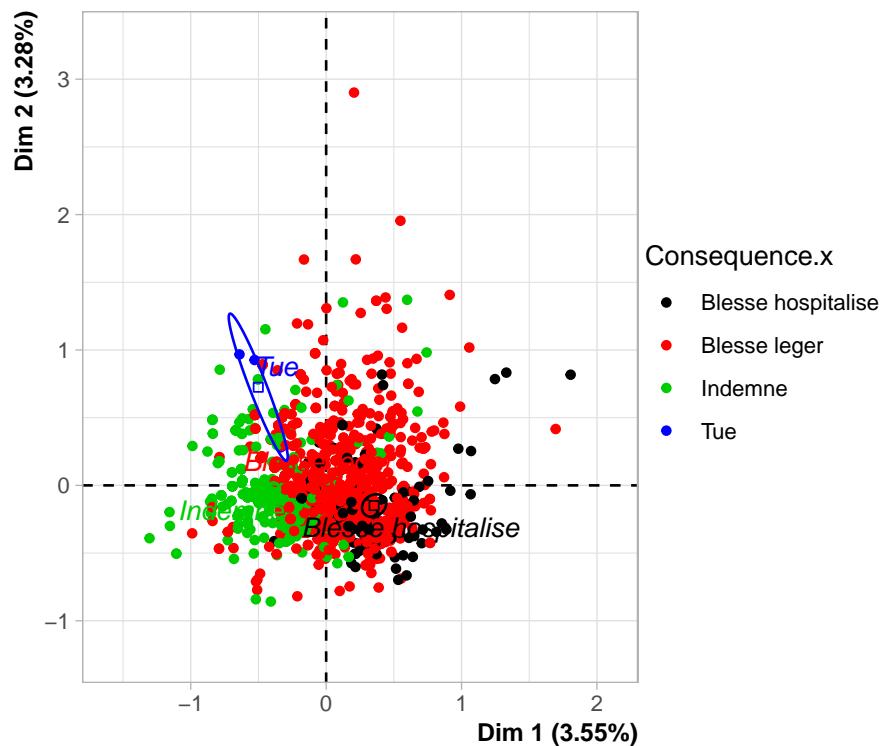


FIGURE 21 – Nuage des individus en fonction des conséquences / Lecture graphique : On retrouve nos 4 modalités en terme de conséquence dont *blessé léger* qui représente la plus grande partie / Source : Léo GABET RStudio

On retrouve une grande part d’accident “léger” parmis nos individus sur la partie gauche de notre graphe, constitué des quelques cas d’accidents plus graves.

Regardons de plus près nos variables associées :

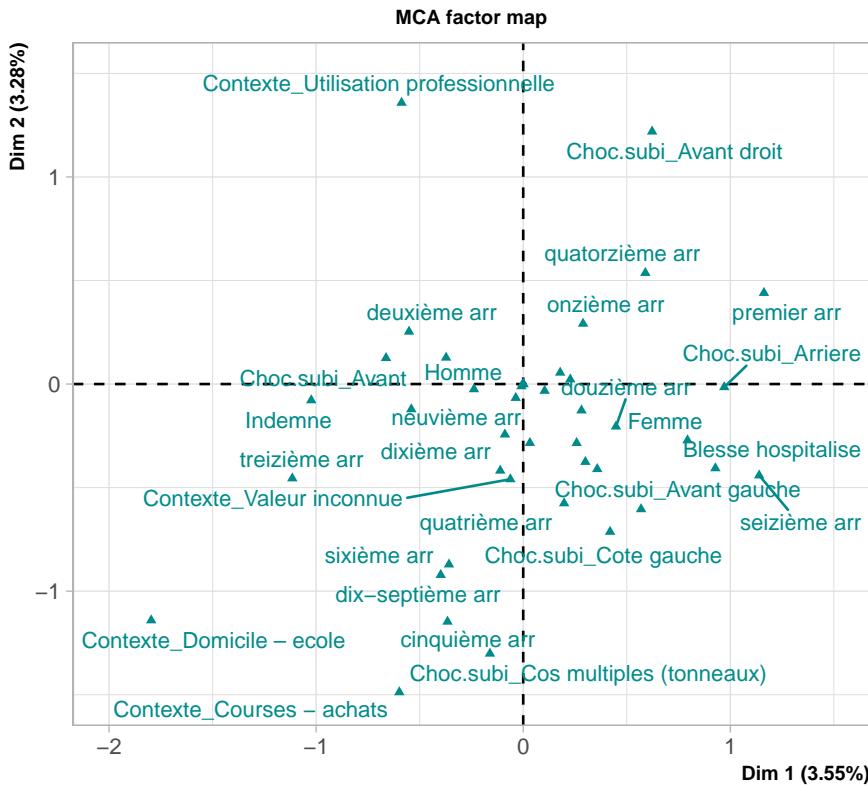


FIGURE 22 – Meilleurs Modalités de l'ACM / Lecture graphique : Mise en évidence de nos modalités qui contribuent le plus à la construction de nos axes de l'ACM / Source : Léo GABET RStudio

Le mois de juin se démarque très particulièrement dans l'ensemble de la majorité des accidents, avec un très grand nombre de choc subi par le côté droit. De plus le contexte de loisir promenade est de nouveau présent, tout comme lors de notre analyse à l'échelle nationale.

V2	Blesse hospitalisé	Blesse léger	Indemné	Tue
## V1				
## cinquième arr	1	23	5	0
## deuxième arr	9	109	37	0
## dix-huitième arr	4	57	14	0
## dix-neuvième arr	10	65	25	0
## dix-septième arr	2	29	7	0
## dixième arr	4	78	18	0
## douzième arr	7	67	8	0
## huitième arr	1	15	2	0
## neuvième arr	0	17	4	0
## onzième arr	2	52	9	0
## premier arr	9	35	5	0
## quatorzième arr	3	52	10	0
## quatrième arr	10	53	24	0
## quinzième arr	4	50	9	2
## seizième arr	2	14	0	0
## septième arr	5	46	7	0
## sixième arr	8	44	20	0
## treizième arr	2	38	18	0
## troisième arr	11	66	23	0

```

##   vingtième arr      3      58      8      1
##
## Pearson's Chi-squared test
##
## data:  contingency
## X-squared = 95.305, df = 57, p-value = 0.001105

```

L'analyse des accidents de vélo par arrondissement à Paris, réalisée à l'aide du test du khi-deux de Pearson, révèle une association significative entre la fréquence des accidents de vélo et les arrondissements de la ville avec une très faible p-value = 0.001105. La faible p-value indique un rejet de l'hypothèse nulle d'indépendance. En d'autres termes, il existe des variations statistiquement significatives dans la répartition des accidents de vélo selon les arrondissements parisiens. Ces résultats suggèrent la nécessité d'une exploration approfondie des facteurs spécifiques à chaque arrondissement qui pourraient influencer ces variations.

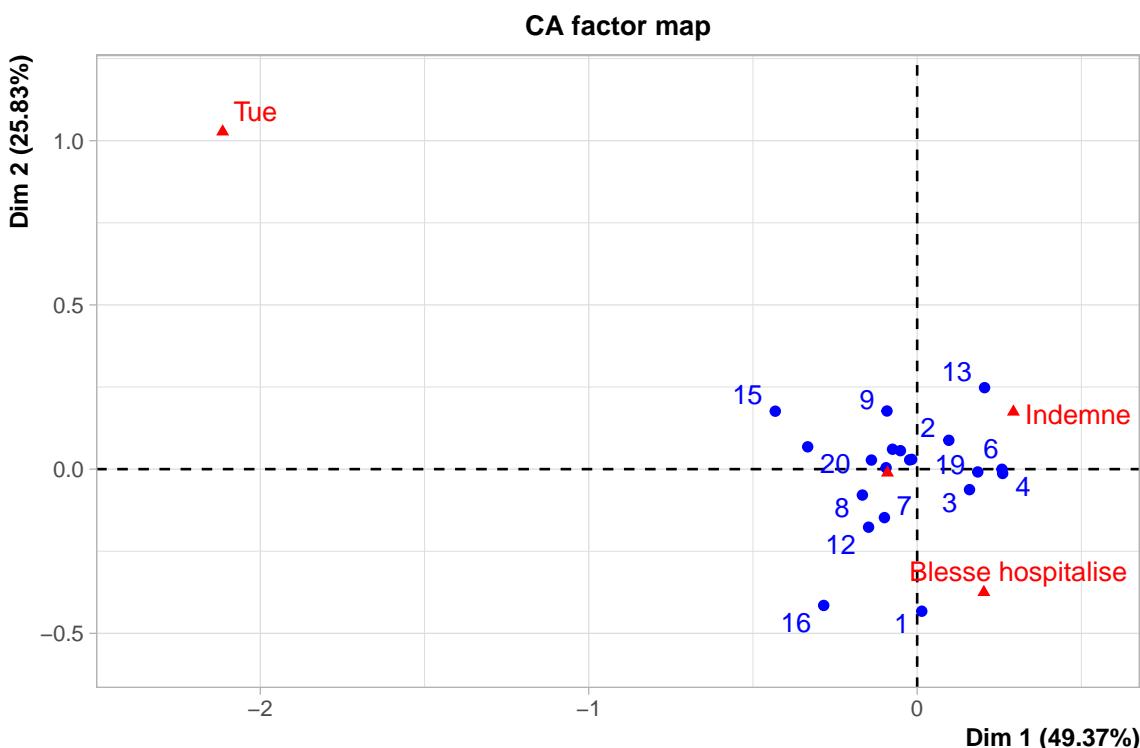


FIGURE 23 – Arrondissement en fonction des conséquences / Lecture graphique : Visualisation des arrondissements se regroupant par catégories d'accidents / Source : Léo GABET RStudio

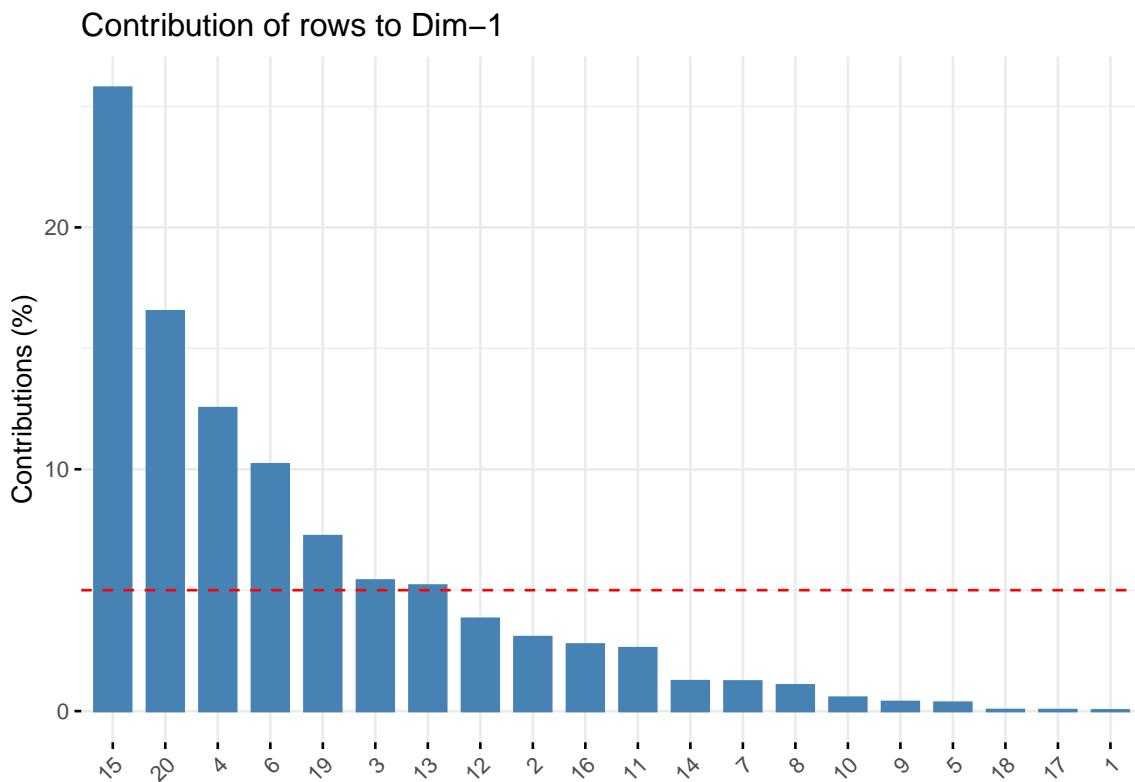


FIGURE 24 – Contribution des arrondissements sur la première dimension / Lecture graphique : Mise en avant des arrondissements qui influencent le plus la construction de l'AFC / Source : Léo GABET RStudio

Les trois premières dimensions de l'AFC expliquent respectivement 49.367%, 25.826%, et 24.807% de la variance totale. En examinant les contributions des arrondissements aux dimensions, on observe que les arrondissements 15, 20, 4, 6, et 19 ont des contributions significatives, suggérant une association notable entre ces zones géographiques et les conséquences des accidents.

En ce qui concerne les conséquences, les modalités “Tué” et “Blessé hospitalisé” contribuent de manière importante à la première dimension, tandis que “Blessé léger” et “Indemne” sont associés à la deuxième dimension. Ces résultats indiquent une segmentation spatiale des conséquences des accidents de vélo à travers les arrondissements.

Il est important de noter que l'AFC fournit une visualisation et une compréhension des relations entre les variables catégorielles, offrant ainsi des insights utiles pour des interventions ciblées en matière de sécurité routière.

```
##                                     V2
## V1                               Blesse hospitalise Blesse leger Indemne Tue
##   Courses - achats                      0          4      2     0
##   Domicile - ecole                     1         20      7     0
##   Domicile - travail                   20        245     58     0
##   Non renseigne                      27        244     61     2
##   Promenade - loisirs                  30        291     67     1
##   Utilisation professionnelle           8         102     36     0
##   Valeur inconnue                     11         62     22     0
##
## ## Pearson's Chi-squared test
## ## data:  contingence
```

```
## X-squared = 15.208, df = 18, p-value = 0.6476
```

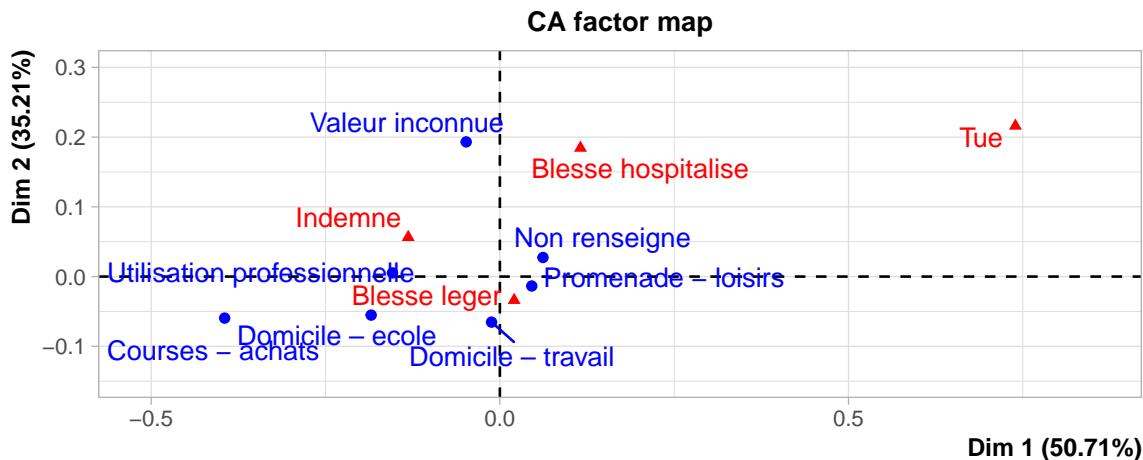


FIGURE 25 – AFC entre les contextes et conséquences / Lecture graphique : Tentative de catégoriser nos conséquences en fonction de nos contextes mises en oeuvre ici / Source : Léo GABET RStudio

L'AFC entre le contexte et la conséquence des accidents de vélo révèle une statistique du khi-deux d'indépendance égale à 15.20789, avec une p-valeur de 0.6476463. Cette p-valeur indique l'absence de relation significative entre ces deux variables.

Les trois premières dimensions de l'AFC expliquent respectivement 50.710%, 35.208%, et 14.082% de la variance totale. En examinant les contributions des modalités de contexte et de conséquence aux dimensions, on constate que les arrondissements ne contribuent pas significativement à ces dimensions.

Les modalités spécifiques de contexte (Courses - achats, Domicile – ecole, Domicile – travail, Non renseigne, Promenade - loisirs, Utilisation professionnelle, Valeur inconnue) ne montrent pas de liens significatifs avec les conséquences des accidents.

Donc l'AFC suggère l'absence d'une association significative entre les contextes et les conséquences des accidents de vélo dans les arrondissements de Paris, selon les données analysées. Ces résultats mettent en lumière l'importance de considérer d'autres facteurs ou variables pour une compréhension plus approfondie des motifs d'accidents de vélo.

4.3.4 AFC - Pistes cyclables de Paris

```
## 
## Pearson's Chi-squared test
## 
## data: contingence
## X-squared = 2282.6, df = 57, p-value < 2.2e-16
```

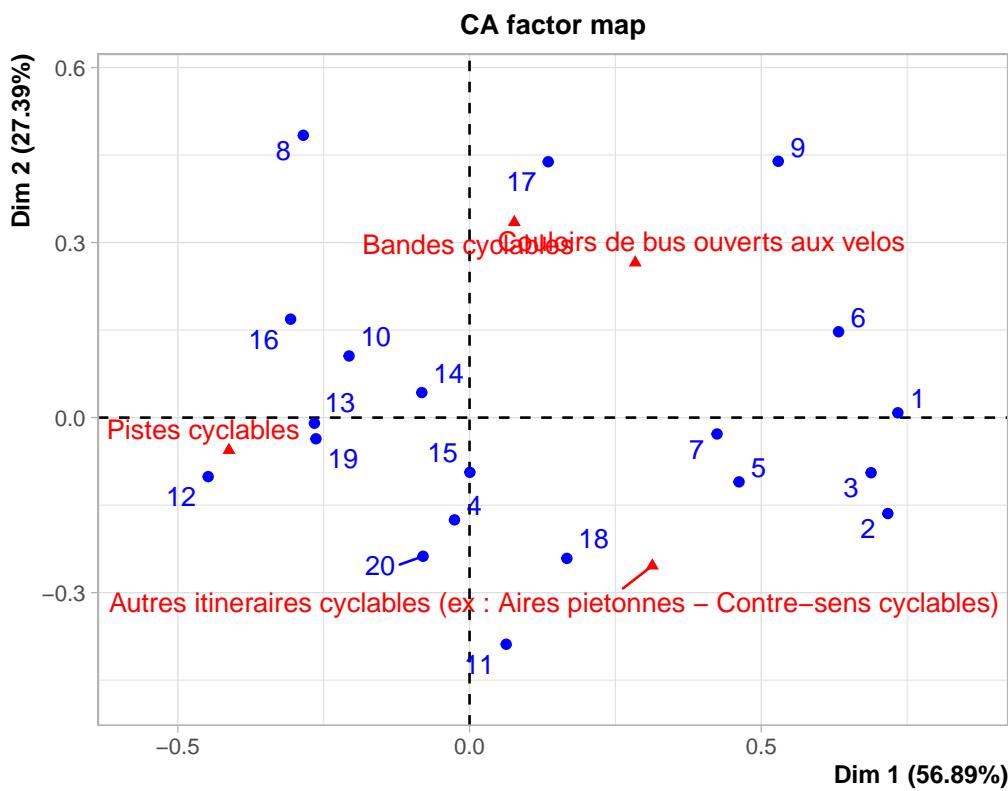


FIGURE 26 – AFC sur l'aménagement des pistes / Lecture graphique : Etude des liens entre les différentes typologies en fonction des arrondissements / Source : Léo GABET RStudio

L'AFC entre les arrondissements et les différentes typologies d'aménagement de piste cyclable révèle une statistique du khi-deux d'indépendance égale à 2282.614, avec une p-valeur proche de 0. Cette p-valeur indique une relation significative entre ces deux variables.

Les trois premières dimensions de l'AFC expliquent respectivement 56.891%, 27.386%, et 15.723% de la variance totale. En examinant les contributions des arrondissements aux dimensions, on observe que plusieurs arrondissements ont des contributions significatives, suggérant une association notable entre les zones géographiques et les différentes typologies d'aménagement de piste cyclable.

En ce qui concerne les différentes typologies d'aménagement de piste cyclable, les bandes cyclables, les couloirs de bus ouverts aux vélos, et les pistes cyclables montrent des contributions importantes aux dimensions de l'AFC. Ces résultats indiquent une segmentation spatiale des aménagements cyclables à travers les arrondissements.

Table des figures

1	Représentation des accidents de vélo en France par année, mois, jour et horaire / Lecture graphique : Les accidents de vélos se déroulent principalement en jours de semaine durant les après-midis lors des mois à température douce voir chaude, tel que le mois de juin qui représente un pic des accidents de vélos sur 13 ans / Source : Léo GABET RStudio	4
2	Accidents en France en fonction des régions / Lecture graphique : Une grande partie des accidents de vélo en France se déroule principalement en île de France, avec un très faible taux d'accident en Normandie / Source : Léo GABET RStudio	5
3	Représentation des accidents de vélo en France par les contextes des collisions et choc subi avec les équipements de sécurités / Lecture graphique : C'est lors de promenade et loisirs que les accidents de vélos se produisent le plus souvent, notamment par les voitures sur les cotés provoquant pour la plus part des chocs avant. On relève néanmoins que la plus part des accidentés possèdent au minima un casque pour leur équipement de sécurité, ce qui pourrait expliquer la forte présence de la conséquence *blessé léger* / Source : Léo GABET RStudio	6
4	Évolution des pistes cyclables dans les arrondissements au fil des années / Lecture graphique : On remarqu'en 2010, beaucoup d'aménagement ont été effectué dans l'ensemble des arrondissements de Paris. Cependant, on constate que le deuxième arrondissement possède le moins d'aménagement de piste cyclable ! De plus, pas mal de travaux d'aménagement ont lieu entre 2016 et 2019, ce qui pourrait expliquer la présence d'un pic d'accident de vélo dans Paris étant donné que les cyclistes n'avaient donc pas de pistes cyclables de présent pour rouler dessus / Source : Léo GABET RStudio	7
5	Évolution des typologies selon les arrondissements au fil des années / Lecture graphique : On voit donc que selon les différentes typologies d'aménagements où les vélos peuvent circulés, les pistes et bandes cyclables dominent, avec encore une fois par exemple le fait que le deuxième arrondissement possède le moins d'aménagement pour les vélos / Source : Léo GABET RStudio	8
6	Représentation des accidents de vélo à Paris par année, mois, jour et horaire / Lecture graphique : Nous retrouvons une analyse similaire à l'échelle de la France entière avec cependant un plus grand nombre d'accidents lors du soir / Source : Léo GABET RStudio	9
7	Les accidents de vélos selon les arrondissements de Paris / Lecture graphique : Sans surprise, le 2ème arrondissement possède la majorité des accidents de vélos suivi des 3ième, 10ième, 19ième et 20ième arrondissements. Concernant le 2ième arrondissement, une simple hypothèse viendrait du fait qu'il s'agit du centre même de Paris, donc la localisation qui regroupe le plus de personnes ! et d'autre part, nous avons aussi vu que le nombre d'aménagement était très bas dans cet arrondissement / Source : Léo GABET RStudio	10
8	Représentation des accidents de vélo à Pairs par les contextes des collisions et chocs subis avec les équipements de sécurités / Lecture graphique : Tout comme à l'échelle de la France entière, nous retrouvons des similitudes, cependant on constate que c'est aussi lors des trajets pour aller au travail que les accidents se produisent et lors d'utilisation professionnelle en plus des promenades de loisirs. Il y a aussi une majorité d'accident de type blessé léger, ce qui rejoint le fait que la quasi totalité possèdent un casque de sécurité / Source : Léo GABET RStudio	11
9	Nature des variables exploités de nos bases / Source : Léo GABET Excel	13
10	Représentation des accidents de vélo en France par catégorie d'âge et genre / Lecture graphique : La majorité des accidents se situent dans la tranche d'âge 19-30 ans avec une majorité masculine dans la globalité des accidents et un taux mortel d'accident pour les plus de 60 ans / Source : Léo GABET RSstudio	14

11	Plan aménagement pistes cyclables Paris / Source : https://www.pistes-cyclables.com/ 2019/06/plan-des-pistes-cyclables-de-paris-2020/	15
12	ACP - année/âge/département / Lecture graphique : Cercle des correlations de nos variables quantitatives (à gauche) et nuage des individus (à droite) / Source : Léo GABET RStudio	17
13	ACM - France des individus en fonction des conséquences d'accidents / Lecture graphique : Premier axe symbolisant la gravité des accidents, du moins grave au plus grave de la gauche vers la droite / Source : Léo GABET RStudio	18
14	ACM - France des individus en fonction des conséquences d'accidents et selon les modalités / Lecture graphique : Ajout des modalités pour les identifiants à nos conséquences en fonction de nos individus du dernier graphe de l'ACM / Source : Léo GABET RStudio	19
15	Variables de l'ACM - France / Lecture graphique : Mise en évidence de nos variables qui contribuent le plus à la contructions de nos axes de l'ACM / Source : Léo GABET RStudio	20
16	Modalités conséquences,régions,routes,agglomérations de l'ACM - France / Lecture graphique : Mise en évidence de nos modalités qui contribuent le plus à la construction de notre premier axe de l'ACM / Source : Léo GABET RStudio	21
17	Modalités conséquences,régions,contextes de l'ACM - France / Lecture graphique : Mise en évidence de nos modalités dont le contexte qui contribuent le plus à la construction de nos axes de l'ACM / Source : Léo GABET RStudio	22
18	AFC sur les régions et conséquences / Lecture graphique : Mise en évidence des régions à risques / Source : Léo GABET RStudio	23
19	Contribution des régions sur la première dimension / Lecture graphique : Point de vue l'influence de chaque région sur la contribution de la dim 1 avec l'ile de France en tête / Source : Léo GABET RStudio	24
20	Cos2 des conséquences sur la première dimension / Lecture graphique : Analyse du cos2 de chaque modalité d'accident avec les cas *blessé hospitalisé* et *léger* en priorité / Source : Léo GABET RStudio	24
21	Nuage des individus en fonction des conséquences / Lecture graphique : On retrouve nos 4 modalités en terme de conséquence dont *blessé léger* qui représente la plus grande partie / Source : Léo GABET RStudio	25
22	Meilleurs Modalités de l'ACM / Lecture graphique : Mise en évidence de nos modalités qui contribuent le plus à la contructions de nos axes de l'ACM / Source : Léo GABET RStudio	26
23	Arrondissement en fonction des conséquences / Lecture graphique : Visualisation des arrondissements se regroupant par catégories d'accidents / Source : Léo GABET RStudio	27
24	Contribution des arrondissements sur la première dimension / Lecture graphique : Mise en avant des arrondissements qui influencent le plus la construction de l'AFC / Source : Léo GABET RStudio	28
25	AFC entre les contextes et conséquences / Lecture graphique : Tentative de catégoriser nos conséquences en fonction de nos contextes mises en oeuvre ici / Source : Léo GABET RStudio	29
26	AFC sur l'aménagement des pistes / Lecture graphique : Etude des liens entre les différentes typologies en fonction des arrondissements / Source : Léo GABET RStudio	30