

Année
2015/2016

Hugo Deléglise

L3 MIASHS – Stage

Sous le tutorat de Mlle Guillemette
REVIRON

PLEINE LUNE ET COMPORTEMENTS VIOLENTS

« Ces deux paramètres s'influencent-t-ils ? »



Remerciements

J'aimerais adresser mes remerciements à plusieurs personnes qui m'ont permis d'avancer durant cette étude.

Je remercie tout d'abord ma tutrice de stage Guillemette REVIRON qui m'a proposé ce sujet et qui a été très présente lors de ce stage. Elle a pris beaucoup de son temps pour m'aiguiller, me présenter les bonnes personnes et m'ouvrir aux principes de la pensée critique.

J'adresse également mes remerciements à tout le CORTECS pour m'avoir reçu parmi eux et permis de mener cette étude très enrichissante.

Je remercie aussi mon baroudeur en informatique de père, sans qui la gestion de la partie base de données aurait été des plus compliquées.

Mes remerciements à Stéphane LEMERCIER qui m'a reçu avec intérêt à l'Hôtel de Police de Montpellier et qui m'a éclairé sur la partie criminalité de ce projet.

Je remercie enfin ma professeure de statistiques Catherine TROTTIER pour m'avoir aidé à choisir un test statistique qui convenait.

Table des matières

1. Introduction.....	3
2. Méthodologie.....	5
3. Définitions.....	5
3.1 Définitions relatives à la Lune.....	5
3.2 Définitions relatives à la criminalité.....	6
4. Analyse bibliographique.....	8
4.1 Étude 1 :.....	8
4.2 Étude 2 :.....	9
4.3 Étude 3 :.....	9
4.4 Étude 4 :.....	9
4.5 Étude 5 :.....	10
4.6 Étude 6 :.....	10
4.7 Étude 7 :.....	10
5. Difficultés méthodologiques.....	11
5.1 Création des données et du cadre de l'étude.....	11
5.1.1 Biais IA : « Les informations sur l'origine des données sont inexistantes ou trop imprécises ».....	11

5.1.2 Biais IB : « La subjectivité des agents peut s'immiscer dans la constitution de la base de données ».....	11
5.1.3 Biais IC : « Les variables et les catégories sont mal définies ».....	12
5.1.4 Biais ID : « Le décalage entre les faits et la mesure des faits n'est pas mesuré».....	13
5.2 Analyse des données.....	14
5.2.1 Biais IIA : « la taille de l'échantillon est trop faible ».....	14
5.2.2 Biais IIB : « L'échantillon n'est pas assez étendu dans le temps ».....	14
5.2.3 Biais IIC : « Les critères d'inclusion ou d'exclusion des données sont flous».....	15
5.2.4 Biais IID : « L'outil statistique choisi n'est pas approprié ».....	15
5.3 Interprétation des résultats.....	16
5.3.1 Biais IIIA : « Confusion entre lien de causalité, corrélation et résultat d'un test ».....	16
5.3.2 Biais IIIB: « La théorie avancée pour justifier une corrélation est trop coûteuse ».....	16
5.3.3 Biais IIIC : « L'étude n'analyse pas les biais qu'elle contient ».....	16
6. Mon étude (Étude 8).....	17
6.1 Biais IA.....	17
6.2 Biais IB.....	17
6.3 Biais IC.....	17
6.4 Biais ID	18
6.5 Biais IIA.....	19
6.6 Biais IIB.....	19
6.7 Biais IIC.....	20
6.8 Biais IID	21
6.9 Biais IIIA.....	22
6.10 Biais IIIB.....	23
6.11 Biais IIIC.....	23
7. Conclusion.....	24
8. Bibliographie.....	25

1. Introduction

Étant avec le soleil l'un des deux principaux astres visibles depuis la terre, la Lune a depuis longtemps été le sujet de croyances et de mythes. Celle-ci était associée à diverses divinités telles que Sin chez les Babyloniens ou encore Hécate pour les Grecs. Ses caractéristiques ont été étudiées dès l'Antiquité comme peuvent par exemple l'attester les structures lunaires et luni-solaires des premiers calendriers Hébreux, Chinois ou Hindous. L'intérêt qui lui est porté n'a pas décliné avec les âges et les connaissances la concernant se sont affinées en même temps que les progrès technologiques, si bien que l'Homme put y poser le pied le 20 juillet 1969. Dans le contexte de guerre froide qui régnait, l'énergie que les Blocs Russes et Américains ont employée pour toucher littéralement la Lune du doigt est révélatrice de l'impact qu'elle peut avoir sur toutes les populations. Ils savaient qu'en s'élevant vers cet astre, ils pourraient marquer les esprits et affirmer un peu plus leur idéologie.

De nos jours, notre satellite naturel est encore bien présent dans les mœurs et la littérature, héritages de notre histoire. D'après l'une des nombreuses croyances la concernant, la Pleine Lune nous rendrait plus colériques, mélancoliques et impulsifs. Elle influencerait notre comportement, provoquant réactions inhabituelles, agressivité et parfois des passages à l'acte comme des meurtres ou des suicides. Existe-t-il des corrélations entre Pleine Lune et comportements violents ? Pléthore d'études ont déjà abordé cette question, développant des analyses statistiques sur des bases de données produites par des postes de police ou des hôpitaux. Mais l'analyse critique de la méthodologie employée pour récolter et traiter les données y est au mieux incomplète, souvent inexistante, ce qui a pour conséquence de fragiliser, voire d'invalider leurs résultats.

Cette étude a deux objectifs. Le premier s'attache à répertorier de façon détaillée les différentes difficultés, les nombreux biais auxquels toute personne voulant répondre à la question des liens entre violence et Pleine Lune doit faire face ; le deuxième sera de réduire ces biais au maximum pour proposer une étude statistique de la corrélation entre violence et Pleine Lune.

2. Méthodologie

La croyance que la Lune pourrait influencer nos comportements est largement diffusée dans la population¹, probablement renforcée par des arguments comme « beaucoup de mes amis ont, comme moi, déjà vécu une expérience spéciale un soir de Pleine Lune » ou encore « quand il y a un événement grave aux infos, et qu'on vérifie sur le calendrier, ça tombe un soir de Pleine Lune assez souvent quand même ... »². Ces raisonnements qui sont sujet à la validation sociale, à la mémoire sélective ou encore à l'exposition sélective ne répondent pas aux exigences de la démarche scientifique.

Présentons tout d'abord les principes de pensée critique sur lesquels repose chaque raisonnement de ce projet (les biais présentés plus tard sont souvent dus au non respect de l'un de ces principes) :

- le matérialisme méthodologique soutient que seule la matière et les propriétés émergentes de celle-ci sont accessibles à l'expérience ;
- toute méthode expérimentale doit être prédictible (il faut poser à priori ce que l'on veut tester), reproductible (une analyse utilisant la même méthode expérimentale doit pouvoir être reproduite) et réfutable ;
- le principe de parcimonie des hypothèses (rasoir d'Occam) énonce qu'il faut retenir l'hypothèse la moins coûteuse cognitivement, la plus probable ;
- toute affirmation extraordinaire mérite une preuve solide ;
- un ensemble de preuves incomplètes, aussi grand soit-il, n'est pas équivalent à une preuve ;
- la charge de la preuve incombe à celui qui prétend.

3. Définitions

Attachons-nous à définir précisément l'ensemble des notions que nous utiliserons plus tard.

3.1 Définitions relatives à la Lune

- **Phases de la Lune**³ : Configurations successives de la Lune se produisant lorsque les longitudes célestes géocentriques de la Lune et du Soleil sont égales (Nouvelle Lune), différent de 90° (premier quartier), de 180° (Pleine Lune) ou de 270° (dernier quartier).

Les phases de la Lune renvoient donc à des instants précis mais il est courant dans la littérature qu'une phase lunaire soit assimilée au jour auquel elle appartient, voire à la durée qui sépare la phase lunaire en question de la phase lunaire suivante. Dans notre étude qui sera l'objet du chapitre 6, les phases de la Lune seront assimilées au jour durant lequel elles ont lieu.

- **Pleine Lune**⁴ : La Pleine Lune est une phase lunaire qui se produit quand le Soleil, la Terre et la Lune sont presque alignés (mais pas totalement, car lorsque cet alignement est parfait on assiste alors à

¹ Pascal Wagner-Egger et Vincent Joris, L'obscur clarté de la lune : croyances et représentations, Les Cahiers Internationaux de Psychologie Sociale, 2004, Numéro 63, p. 3-28

² Discussions privées à ce sujet.

³ Futura-sciences.com

une éclipse de Lune). La face présentée par la Lune est complètement éclairée, d'où le nom de Pleine Lune. Il se produit une Pleine Lune tous les 29 jours, 12 heures, 44 minutes et 2.9 secondes en moyenne. Cette durée se nomme la période synodique de la Lune, c'est-à-dire l'intervalle de temps qui s'écoule avant que notre satellite naturel ne se retrouve dans la même configuration Soleil-Terre-Lune. De plus, il n'y a pas de lien entre phases de la Lune et périégée de la Lune, le périégée de la Lune (moment où la Lune est le plus proche de la terre et donc où la force de gravitation entre la Terre et la Lune est la plus forte) peut avoir lieu durant n'importe quelle phase de la Lune. Ceci est dû au fait que la durée entre deux périégées est d'approximativement 27 jours et 13 heures, les périégées et cycles de la Lune ne sont donc pas en phase.

- **Jour de Pleine Lune** : Dans les calendriers des phases de la Lune, un jour de Pleine Lune désigne un jour incluant l'instant où la Lune est complètement éclairée⁵. Lors de mon étude (étude 8), les jours de Pleine Lune seront calculés avec l'outil « Kalendrier »⁶ qui contient un calendrier lunaire donnant les jours exacts de Pleine Lune, ne se contentant pas de faire se succéder automatiquement des phases lunaires de 29 jours et 30 jours comme le font certains calendriers lunaires.

3.2 Définitions relatives à la criminalité

Concernant la base de données qui sera analysée lors de l'étude 8, il a été choisi d'adopter les significations françaises du vocabulaire lié à la criminalité car bien que les données qui seront traitées soient de source états-unienne, cette étude est effectuée en France et celle-ci est destinée à un public français. Par soucis de cohérence, un travail de traduction a été effectué afin de réduire au maximum les écarts de significations.

- **Infraction**⁷ : Une infraction est un comportement (ou une abstention d'agir) strictement interdit par la loi pénale et sanctionné par une peine prévue par celle-ci. Les infractions sont divisées en trois catégories selon leur gravité : les crimes, les délits et les contraventions.

- **Crime**⁸ : Les crimes sont les infractions pénales les plus graves. Sont considérés comme crimes des actes tels que le meurtre (homicide volontaire non prémédité), l'assassinat (homicide volontaire prémédité), certaines violences aggravées ou le viol. Mais un crime peut aussi être dénué de violence physique comme ce fut le cas dans l'affaire Madoff.⁹ Le crime est jugé dans une cour d'assises.

- **Délit** : En France, le droit pénal décrit le délit comme un degré d'infractions pénales intermédiaires entre la contravention et le crime. Le délit est jugé dans le tribunal correctionnel.

- **Criminalité**¹⁰ : Désigne l'ensemble des actes illégaux, délictueux (délits) et criminels (crimes), commis dans un milieu donné, à une époque donnée. Elle est la transgression des normes juridiques

⁴ Futura-sciences.com

⁵ Voir <http://www.very-utile.com/cycle-lunaire.php> ou encore <http://www.calendrier-365.fr/Lune/phases-de-la-Lune.html>

⁶ <http://www.kalendrier.com/calendrier-lunaire-decembre-2015.html#.V0iwG49OJPY>

⁷ Article 111-1 du Code Pénal

⁸ MCE-avocat

⁹ Voir http://www.lemonde.fr/economie/article/2009/06/29/madoff-condamne-a-150-ans-de-prison_1213217_3234.html

¹⁰Wikipédia

d'un système social. La criminalité ne désignant que les faits dont un individu puisse avoir à répondre en justice, les contraventions ne font donc pas partie de la criminalité.

Une différence importante entre crime et délit est la durée d'emprisonnement prévue, qui est inférieure à 10 ans pour un délit et supérieure à 10 ans pour un crime.

- **Violence**¹¹ : Force physique ou morale, exercée sur une (ou plusieurs) personnes en vue de la soumettre, de la contraindre, de l'inciter à un acte déterminé ou de porter atteinte à son intégrité physique ou psychique.

Remarquons que, dans le sens commun, la violence n'est pas nécessairement physique et peut se trouver dans les mots ou désigner des actes qui ne sont pas à caractère physique tels que l'évasion fiscale ou la destruction automatique de tous les aliments invendus par les supermarchés. La violence peut être perçue très différemment selon les individus. Mais dans les bases de données d'infractions des forces de l'ordre, c'est le caractère physique de la violence qui est mis en avant. En particulier dans l'index 107 de l'état 4001, l'emploi du terme « violence » pour caractériser les infractions désigne une violence physique. Illustrons cela : par exemple, cet index différencie les « vols sans violence » des « vols avec violence ». En considérant la définition de la violence¹² comme une contrainte, le vol est alors en général un acte violent en lui-même et la qualification « vols violents » relèverait du pléonasme si le terme « violent » n'avait pas là une connotation physique. D'ailleurs, pour effectuer ses statistiques, l'*Observatoire National de la Délinquance et des Réponses Pénales* (ONDRP) classe les « vols violents » dans deux indicateurs particuliers lorsqu'il étudie les crimes et délits enregistrés par la police et la gendarmerie, à savoir les atteintes aux biens et les atteintes volontaires à l'intégrité physique¹³. Remarquons également la distinction qui est faite dans l'index 107 entre « outrage à dépositaire autorité » et « violence à dépositaire autorité ». L'outrage qui est défini dans le *Larousse* comme « une offense extrêmement grave constituant une atteinte à la dignité ; affront ; injure », ce terme est encore une fois fortement lié à la notion de violence et le critère qui a été choisi pour séparer ces deux notions dans l'index 107 est clairement le caractère sous-entendu « physique » de la violence. J'ai donc fait le choix d'adopter dans mon étude cette définition de la violence par souci de cohérence avec les bases de données d'infractions qui utilisent toutes cette signification.

Notons enfin que l'ensemble des actes violents et l'ensemble des actes criminels sont bien distincts :

- un acte peut être criminel et non violent. Par exemple désertter en temps de guerre.

- un acte peut être non criminel et violent. Par exemple un boxeur qui en met un autre KO.

- **Vol**¹⁴ : Le vol est la soustraction frauduleuse de la chose d'autrui.

- **Viol**¹⁵ : Le viol est défini par le Code pénal comme tout acte de pénétration sexuelle, de quelque nature qu'il soit, commis sur un individu par violence, contrainte, menace ou surprise. C'est un crime passible de la cour d'assises.

On distingue le viol des autres agressions sexuelles à travers l'existence d'un acte de pénétration qui peut être vaginal, anal ou buccal. Cet acte peut être réalisé aussi bien avec une partie du corps (sexe, doigt, ...) qu'avec un objet.

¹¹Larousse.fr et <http://www.cnrtl.fr/definition/violence>

¹² Mentionnée plus haut

¹³ Voir www.inhesj.fr/sites/default/files/files/ondrp_cor/Traite_chapitre6_0.pdf

¹⁴ Articles 311-1 et suivants du Code Pénal

¹⁵ Article 222-23 du Code Pénal

- **Homicide**¹⁶: En droit pénal français, l'homicide peut avoir quatre qualifications juridiques différentes.

- **1^{er} degré** : l'homicide volontaire, où un être humain en tue un autre volontairement ; il est qualifié de « meurtre » s'il n'y a pas de préméditation, et d'« assassinat » s'il est prémédité ;
- **2^e degré** : les violences volontaires ayant entraîné la mort sans l'intention de la donner, où un être humain tue sans intention de tuer, mais en faisant usage d'une violence qui, elle, est volontaire.
- **3^e degré** : l'homicide involontaire, où un être humain en tue un autre par accident en commettant un délit ou un crime ou par négligence criminelle.
- **4^e degré** : l'homicide accidentel, où un être humain en tue un autre alors qu'il ne pouvait pas prévoir que son acte serait la cause d'un décès.

4. Analyse bibliographique

J'ai effectué ma recherche d'articles traitant de corrélations entre jours de Pleine Lune et criminalité sur *google scholar* et sur le site de Washington¹⁷ qui a été le support de recherche bibliographique des élèves du Docteur en épistémologie R. Monvoisin. Concernant ces deux sources d'articles traitant de notre problématique, il a été choisi de faire apparaître dans ce rapport un éventail le plus complet possible des principales approches qui ont été mises en place de 1978 à aujourd'hui dans la limite du temps disponible (mon stage ne durant que six semaines). Lors de la recherche de mots clés sur *google scholar*, j'ai isolé puis lu les articles présents sur les deux premières pages traitant du sujet et dont la récupération fut possible (à l'exception de la thèse de Nathalie Pineaud-Sanchez dont je voulais quand même présenter l'approche). Notons que ces articles ne se valent pas tous au niveau scientifique, cela sera confirmé dans le chapitre suivant lors de leur critique.

Le constat global est que la plupart des publications scientifiques ou des thèses portant sur ce sujet concluent que la présence de corrélations entre la Pleine Lune et la criminalité n'a pas pu être mise en évidence.

La Faculté de Washington a répertorié une grande quantité de publications traitant de l'influence de la Lune sur le comportement humain. Concernant les crimes, agressions, suicides ou admissions à l'hôpital, la plupart de ces études n'ont pas relevé de différence significative lorsque la Lune est pleine ou non. Présentons en deux :

4.1 Étude 1¹⁸ :

Gordon B. Forbes, Docteur en Statistiques au département des sciences du comportement à l'université de Milikin, et George Lebo, Professeur au département d'astronomie à l'université de Floride, ont écrit un article nommé « Antisocial behavior and lunar activity : A failure to validate the lunacy myth » dans *Psychological Reports* qui est un journal recensant des articles scientifiques dans divers disciplines. Après une analyse succincte du cadre de recherche, ils ont testé les corrélations entre Pleine Lune et arrestations, puis arrestations pour violence et enfin arrestations sous l'emprise d'une substance. Ces tests ont tout d'abord été effectués en ne distinguant que les quatre phases de la Lune, puis ont été réitérés par tranches de 24 heures. Les tests étaient des tests « d'analyse de la variance » et se sont avérés négatifs. Aucune corrélation n'a pu être mise en évidence.

¹⁶ Wikipédia

¹⁷ Voir <http://faculty.washington.edu/chudler/moon.html>

¹⁸ Voir <http://www.amsciepub.com/doi/abs/10.2466/pr0.1977.40.3c.1309?journalCode=pr0>

4.2 Étude 2¹⁹ :

Des chercheurs du département de Psychological Medicine à l'université de Sydney ont mené une étude sur 2 ans dans 5 hôpitaux psychiatriques (1289 cas) pour évaluer si les patients étaient plus violents, agressifs lors d'une phase précise de la Lune. La phase de la Lune était ici considérée comme la durée entre le jour de la phase lunaire et le jour de la phase lunaire suivante. Après avoir posé le cadre de leur recherche et défini tous les termes utilisés, une régression de poisson a été effectuée en prenant en compte si les phases de la Lune appartenaient à des vacances, des week-ends et en pensant aussi à normaliser leur variable par le nombre de patients total dans les hôpitaux. Leur conclusion stipule qu'à travers le cas d'hôpitaux psychiatriques, aucune relation entre violence, agressions et Pleine Lune n'a été mise en évidence.

Les études qui suivent sont issues des recherches sur *google scholar*.

RECHERCHE : *crime Lune*

4.3 Étude 3²⁰ :

Thèse en sciences criminelles de Nathalie Pineaud-Sanchez, validée par le jury de thèse. Son étude est originale car elle l'a menée sur trois fronts :

- analyse de données issues de l'exploitation informatique des archives policières de Bordeaux et de Poitiers ;
- étude monographique d'un criminel récidiviste surnommé "le tueur de la Lune", Francis Leroy ;
- exploitation d'une enquête réalisée auprès de 40 policiers, 40 pompiers, 40 directeurs d'établissements pénitentiaires, 40 SAMU et 40 psychiatres.

La conclusion de la thèse est la suivante : « la Lune ne semble pas avoir une influence quantitative sur les infractions de violence, mais plutôt une légère influence qualitative. Ces deux influences se retrouvent de façon plus convaincante pour les suicides, d'où l'hypothèse suivante : la Lune peut avoir une influence minime, sélective et instable sur certaines attitudes de violence, troubles du comportement (agitation, malveillance) n'entraînant pas automatiquement passage à l'acte infractionnel mais pouvant aller jusqu'au suicide. »

La version complète de cette thèse qui semble très détaillée n'a pas pu être obtenue car il n'en existe que deux exemplaires physiques dans des bibliothèques universitaires à Poitiers et à Bordeaux mais je n'ai pas pu m'y déplacer par manque de temps.

4.4 Étude 4²¹ :

Le Docteur Monvoisin et ses étudiants de L2 ont écrit un rapport très complet sur « l'influence de la Pleine Lune ». Ils en ont fait une analyse rigoureuse d'un point de vue zététique. Mais leur banque de données fut trop limitée pour pouvoir donner une réponse. Les données sont issues de la préfecture d'Isère, récupérées entre 2006 et 2010 et représentent le nombre de violences crapuleuses²², non crapuleuses et sexuelles *par mois*. Comme ils ne disposaient pas des heures précises des constatations de ces violences, ils ont décidé de tester si les mois incluant deux Pleines Lunes avaient un taux de violence significativement plus élevé que les autres mois. Malheureusement, leur base de

¹⁹ Voir <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9826247>

²⁰ Voir <https://www.theses.fr/126875944>

²¹ http://cortecs.org/wp-content/uploads/2013/02/5_Pleine_Lune_Crimes_Barrau_Gentil_Tudo_Vallet_Victorion.pdf

²² C'est-à-dire dans le but de commettre un vol.

données comportait trop de limites, comme par exemple le fait qu'il n'y ait que deux mois à deux pleines Lunes entre 2006 et 2010, par conséquent aucune réponse ne put être donnée.

RECHERCHE : *full moon violence*

4.5 Étude 5²³ :

Le centre de recherche d'un hôpital en Pennsylvanie a étudié en 1989 s'il y avait des corrélations entre les phases de Pleine Lune et le nombre de patients victimes de violences et de violences aggravées (victimes d'armes à feu, de coups de couteau, etc.) admis dans leur hôpital durant 1an. Les phases de Pleine Lune sont ici définies comme les 3 jours entourant la Pleine Lune. Voici leur conclusion : « victims of violence were admitted at a similar frequency on full moon, 16 patients per 36 days (mean,0.444), and nonfull moon days, 183 patients per 330 days (mean,0.555). We conclude that the belief in the deleterious effects of the full moon on major trauma is statistically unfounded ».

4.6 Étude 6²⁴ :

En Pologne, une méta-analyse traitant « The lunar cycle : effects on human and animal behavior and physiology », écrite par Michal Zimecki (appartenant au *Department of Experimental Therapy, The Institute of Immunology and Experimental Therapy, Polish Academy of Sciences, Wrocław*), publiée le 6 janvier 2006 et s'appuyant sur une longue série d'analyses statistiques effectuées dans des études non menées par lui-même conclut que :

«the incidence of crimes committed on full-moon days was much higher than on all other days, i.e. newmoon days and seven days after the full moon and new moon.[...] Homicides and aggravated assaults demonstrated statistically significant clustering around the full moon. »

Notons que les variables étudiées dans les études n'ont pas été décrites avec précision dans la méta-analyse.

EXPLOITE DANS : « *Sous l'emprise de la Lune* » de J.BELLAYER.

4.7 Étude 7²⁵ :

Le psychiatre A. Lieber a mené une étude en 1978 sur les corrélations entre meurtres et Pleine Lune, il a d'ailleurs écrit un livre sur ce sujet ²⁶. Les données ont été recueillies sur 15 ans dans le district de Dade à Miami (1887 cas) et sur 13 ans dans le district de Cuyahoga à Cleveland (2008 cas). Les dates étudiées étaient celles de la blessure ayant entraîné la mort, estimées par les médecins légistes. Les résultats se sont révélés positifs, avec une augmentation significative du nombre d'homicides les jours de Pleine Lune, une autre augmentation juste après les jours de Pleine Lune et une dépression durant les Nouvelles Lunes.

²³ Voir [http://www.annemergmed.com/article/S0196-0644\(89\)80014-9/abstract](http://www.annemergmed.com/article/S0196-0644(89)80014-9/abstract)

²⁴ Voir <http://www.biology-online.org/kb/print.php?aid=1483>

²⁵ A. Lieber et J. Agel « Les pouvoirs de la Lune », 1978, Edition Robert Laffont

²⁶ A. Lieber et J. Agel « *Les pouvoirs de la Lune* », 1978, Edition Robert Laffont

5. Difficultés méthodologiques

Voici un répertoire des différentes difficultés auxquelles le statisticien se doit de faire face lors de l'étude d'un lien entre deux variables et en particulier concernant notre problématique afin de prévenir les nombreux biais pouvant rendre les résultats moins sûrs, voire les invalider.

Les biais présentés sont de natures différentes : certains interviennent dans la construction de la base de données et limitent la qualité des données recueillies, d'autres s'immiscent dans le traitement des données ou encore dans l'interprétation des résultats.

L'individu qui construit sa propre étude aussi bien que celui qui la lira doivent être attentifs à ces trois niveaux.

5.1 Création des données et du cadre de l'étude

5.1.1 Biais IA : « Les informations sur l'origine des données sont inexistantes ou trop imprécises »

Il convient déjà de vérifier d'une part qui a construit la base de données ou l'étude que nous utilisons et d'en étudier d'autre part les conditions de mise en place ; toute la méthodologie utilisée doit être scientifique et les choix doivent être explicités afin que le lecteur puisse relever les éventuels biais existants. S'il est bon signe que l'auteur ait les qualifications requises pour effectuer son étude, il est primordial que la méthodologie employée soit des plus rigoureuses. En particulier, le fait de ne pas connaître l'origine d'une base de données nous prive de la possibilité de vérifier la validité des données et les critères choisis pour les enregistrer. Regardons l'étude De Forbes et Lebo. Ils définissent leurs données avec trop peu de détails, si bien qu'il est difficile de savoir s'ils ont pensé à diminuer tel ou tel biais. Par exemple, les auteurs comparent des nombres d'arrestations durant les quatre phases de la Lune sans en avoir donné leur définition. Ont-ils divisé chaque phase lunaire en quatre parties égales ? Ou bien ont ils divisé chaque phase lunaire en quatre ensembles de jours ? Cette dernière éventualité constitue un biais car une phase lunaire durant entre 29 et 30 jours, elle n'est pas divisible par 4, donc ces quatre ensembles ne sont pas identiquement pourvus en jours, ce qui exclut leur comparaison directe. Dans le cas présent, nous manquons de précisions pour pouvoir exclure ce biais.

5.1.2 Biais IB : « La subjectivité des agents peut s'immiscer dans la constitution de la base de données »

Il faut également se soucier des motivations de l'auteur d'une base de données ou d'une étude : son projet a-t-il été mené à bien pour des raisons particulières ? De manière consciente ou non, l'auteur motivé par un but précis peut être tenté de donner à son étude une direction artificielle : la direction voulue. Ce facteur peut éventuellement biaiser les résultats si la méthodologie utilisée n'est pas assez rigoureuse. Illustrons cela avec la récupération et le classement des chiffres de la délinquance en France par l'état 4001, en nous appuyant sur le livre de JF. Impini, *Un mensonge d'état*. Comme chacun sait, l'état Français livre un combat soutenu contre la délinquance depuis plus de dix ans. Les deux principales préoccupations du gouvernement concernant la délinquance sont la diminution de la criminalité et l'augmentation du taux d'élucidation des affaires. Il exhibe donc régulièrement les chiffres de la criminalité pour montrer les progrès que sa politique génère. Il semble couler de source que l'organisme qui récupère et classe ces chiffres doit être impartial, non intéressé et donc indépendant du gouvernement. Ce qui n'est pas le cas. La police et la gendarmerie qui sont rattachés à l'État récupèrent et classent les infractions avec l'outil « état 4001 ». Quand nous regardons de plus près les procédés employés relativement à l'état 4001, nous nous heurtons à une longue liste de pratiques qui nuisent à la qualité des données recueillies et rendent difficiles leur exploitation rigoureuse : affaires de contraventionnalisations²⁷, de réduction d'infractions à des infractions moins graves, de dissuasions des victimes à porter plainte ; ajoutons à cela les choix discutables de ne pas

²⁷ Tendance des forces de l'ordre à convertir des délits en contraventions qui sont non recensées dans les chiffres de la criminalité.

comptabiliser dans les chiffres de la criminalité les DOM-TOM, les infractions involontaires, les infractions constatées par d'autres administrations (contrôleurs des impôts, douaniers, etc.), les infractions seulement traduites en mains courantes et les infractions au code de la route. A toutes ces pratiques s'ajoute le fait que le processus de recueil des données des forces de l'ordre n'empêche pas le recours aux *comptes multiples* qui consistent par exemple à considérer le piratage de 70 films sur internet par un individu X comme étant une unique infraction, mais lorsque X est démasqué, on considérera que 70 faits ont été résolus. L'exécution de comptes multiples est interdite par le gouvernement mais la pression de réduction des chiffres de la délinquance qu'il exerce sur les forces de l'ordre peut les pousser à cet acte. Cette éventualité est appuyée par la présence de taux d'élucidations supérieurs à 100% pour certains types d'infractions sur plusieurs décennies. Certes, il est mathématiquement possible qu'un taux d'élucidation soit supérieur à 100% si une année donnée toutes les infractions ont été élucidées et qu'en addition de cela des infractions des années antérieures ont également été résolues, mais lorsque ce phénomène se produit durant une décennie, cela devient curieux.

Toutes ces pratiques ont pour effet soit de maintenir le nombre d'infractions à un niveau bas, soit de faire augmenter le taux d'élucidation et demandent d'appréhender ces chiffres avec une vigilance particulière : nous n'avons en effet aucun contrôle, aucune information quantifiée sur la fréquence de ces pratiques.

5.1.3 Biais IC : « Les variables et les catégories sont mal définies »

Il est important d'être très rigoureux vis-à-vis de l'architecture de la base de données que l'on étudie. Les ambiguïtés, redondances et contradictions que peuvent présenter certaines bases de données sont autant de biais potentiels dans leur analyse. Reprenons l'exemple de l'état 4001. Celui-ci est composé de 107 index qui recensent les différents types de crimes et délits constatés et élucidés mensuellement et annuellement par la police et la gendarmerie nationale. Nous constatons en premier lieu que certains index regroupent des types d'infractions très différents, par exemple l'index « chasse et pêche » qui regroupe aussi bien les litiges entre deux pêcheurs que les défauts de permis de chasse. Une autre ambiguïté importante dans notre cas concerne les différences entre certaines infractions qui sont parfois minces. Par exemple, la frontière entre viol et agression sexuelle peut être floue²⁸ et la même remarque peut être faite à propos de la qualification « volontaire » ou « involontaire » d'un homicide. Notons également la présence d'un index nommé « autres délits » qui contient toutes les infractions qui n'ont pas d'index prévus à leur effet. Enfin, certaines infractions peuvent être insérées dans plusieurs index, c'est l'officier qui s'occupe de l'affaire en question qui prendra la décision. Par exemple, le cas d'une personne qui en agresse une autre sous l'emprise d'une drogue peut être comptabilisé dans « Autres coups et blessures volontaires criminels et correctionnels » et dans « Usage de stupéfiants ».

Ces éléments peuvent s'avérer très handicapants si l'on veut faire une analyse claire et précise utilisant l'index 107.

Il faut aussi être très vigilant concernant les caractéristiques de chaque champ d'une base de données et définir correctement ce à quoi renvoient les termes qui y sont inscrit sous peine de lourds contre-sens. Par exemple le terme anglais « crime » est un faux ami. Il renvoie à tout acte illégal en anglais alors que sa définition française est tout-à-fait différente. Un observateur peu averti qui étudierait une base de données de « crimes » états-unienne en y considérant la définition française du crime serait dans l'erreur à coup sûr.

Enfin, il convient également de prendre des précautions sur la variable de temps utilisée. Arrêtons-nous sur l'étude des élèves de R. Monvoisin. Dans le but de repérer une différence du nombre d'infractions lorsqu'un mois possède 2 Pleines Lunes, ils ont comparé des « nombres d'infractions par mois » sans se soucier que ces objets sont différents, tous les mois n'ont pas le même nombre de jours et certains mois ont même 3 jours de différence, ce qui n'est pas négligeable. Leur idée était

²⁸ <http://rue89.nouvelobs.com/2013/06/30/pourquoi-97-declarations-viol-terminent-jamais-assises-243827>

intéressante mais elle aurait mérité d'être affinée en classant par exemple les mois par le nombre de jours qu'ils possèdent.

5.1.4 Biais ID : « Le décalage entre les faits et la mesure des faits n'est pas mesuré »

Revenons sur deux points importants : d'une part, les enregistrements présents dans une base de données ne sont que le reflet de ce qui a effectivement été perçu, constaté et d'autre part ces enregistrements ne sont pas à l'abri d'une faute de saisie. Ces approximations peuvent être humaines ou indépendantes de l'homme, voici quelques exemples de situations courantes où le contrôle du décalage entre la mesure et les faits est difficile, voire impossible.

- Mesure des variables temporelles

Puisque nous nous employons à étudier une éventuelle corrélation entre Pleine Lune et violence, nous aurions besoin d'une estimation très précise de l'heure à laquelle a été commise une infraction, idéalement accompagnée d'une estimation de la marge d'erreur, estimation non disponible dans la plupart des cas.

Tout d'abord, des marges d'erreurs peuvent apparaître dans les résultats d'analyse de tout homme, qu'il soit policier, hospitalier, légiste ou juge. Arrêtons-nous un instant sur l'étude du psychiatre A. Lieber. Son analyse est basée sur des dates de blessures ayant entraîné la mort de patients, estimées par des médecins légistes. Il conviendrait de connaître la fiabilité, la précision de son estimation qui ne peut être exacte.

Un autre biais pour l'instant insurmontable est inhérent à toutes les études : la date d'une infraction correspond au moment où l'infraction a été *constatée* et non à l'instant où l'infraction a eu lieu, nous pouvons aisément imaginer que cet écart peut être grand, voire très grand, sans pouvoir le mesurer. Ce décalage entre fait et constatation peut être causé par des événements sur lesquels les forces de l'ordre n'ont pas de prise comme une date d'arrivée dans un hôpital plusieurs heures, voire plusieurs jours après une agression, un appel téléphonique pour signaler une agression, un cambriolage constaté par les propriétaires après leur retour de vacances, etc. Ces faits et leur constatation dépendent fortement de la vitesse avec laquelle la victime se manifeste (un exemple couramment évoqué est le cas des agressions sexuelles ou des viols, où les victimes se manifestent parfois plusieurs années après). Ce biais s'applique donc aux études utilisant ces données. Pour notre question qui nécessite une date d'infraction d'une sensibilité inférieure à un jour, c'est un vrai problème. Toutes les études citées dans ce rapport font-elles l'impasse sur ce critère ? En tout cas, aucune allusion n'y est faite.

- Mesure de la criminalité

Notons tout d'abord que l'écueil le plus important dans ce type d'étude réside dans le fait que nous n'avons pas accès aux chiffres de la criminalité, mais uniquement aux chiffres de la criminalité constatée, ce qui entraîne un grand nombre de biais inévitables.

Dans les bases de données d'infractions accessibles au public, les faits constatés n'ont pas encore été soumis à la justice. Or, les agents de police n'ont pas tous les connaissances en droit suffisantes pour qualifier une infraction. L'inspection nationale de l'administration s'est d'ailleurs exprimée à ce propos : *« or le processus d'enregistrement, confié à des agents qui n'ont reçu parfois qu'une formation de base en matière pénale, s'avère particulièrement complexe. Cette complexité résulte notamment de la distinction délicate à opérer entre les infractions à caractère délictuel [...] La complexité de l'enregistrement résulte également de la diversité des unités de compte que ces agents doivent utiliser, unités qui varient selon la nature de l'infraction (notamment et selon les cas la victime, l'infraction, la procédure, le véhicule) »*²⁹.

²⁹ Voir www.interieur.gouv.fr/content/.../13051-13027-01-enregistrement-des-plaintes.pdf

Concernant l'analyse de la criminalité, notons la présence d'un biais relatif au tri sélectif des données. Les zones géographiques ne sont pas fréquentées par les forces de l'ordre de manière égale et une infraction peut être perçue différemment selon le policier, la victime ou la situation. Les bases de données d'infractions ne correspondent donc qu'aux infractions constatées, que ce soit quantitativement ou qualitativement. Beaucoup de questions sont donc soulevées :

- L'infraction constatée en est-elle vraiment une ?
- L'infraction constatée est-elle bien la bonne ?
- Combien d'infractions ne sont pas constatées ? Selon les zones géographiques ? Selon les époques ?
- Les gens portent-ils plainte différemment selon les zones géographiques ? Selon les époques ?
- Les moyens mis en place pour lutter contre les infractions sont-ils différents selon le type d'infraction ? Selon les zones géographiques ? Selon les époques ?

Toutes ces interrogations impactent réellement la validité des données, le service central ministériel de la sécurité intérieure pointe d'ailleurs tous ces éléments du doigt dans l'un de ses rapports³⁰.

Il existe autant de questions que d'incertitudes dans les données, qui subsisteront tant que les forces de l'ordre ne seront pas capables de réagir instantanément à toute infraction en faisant preuve d'un jugement sans faille. Autant dire que la seule solution est de s'accommoder de ces données qui sont imparfaites et de prendre cela en compte dans nos analyses.

5.2 Analyse des données

5.2.1 Biais IIA : « la taille de l'échantillon est trop faible »

La taille de l'échantillon que l'on veut étudier est un critère important. La loi des grands nombres affirme que les caractéristiques d'un échantillon tendent vers les caractéristiques réelles de la population lorsque l'échantillon devient grand. Réciproquement, un échantillon de trop petite taille ne saurait être fiable et représentatif de la population qu'il cible. Par exemple, l'étude du centre de recherche de l'hôpital de Pennsylvanie se base sur un échantillon de 199 patients. Si un tel effet de la Lune existe, il est faible (en considérant tous les travaux qui ont été menés à ce sujet) et donc 199 patients sur un an, soit moins d'une personne par jour, c'est probablement trop peu pour une étude se voulant fiable. Les échantillons utilisés dans l'analyse de M. Zimecki qui soutient que la Pleine Lune a un effet sur nombre de comportements humains sont également souvent limités à quelques centaines d'unités. L'étude d'échantillons trop réduits peut engendrer des « faux positifs ». Un faux positif est dans notre cas un résultat qui va faire croire qu'il y a un lien significatif entre deux variables qui sont en réalité indépendantes.

5.2.2 Biais IIB : « L'échantillon n'est pas assez étendu dans le temps »

Il est souvent crucial qu'un échantillon soit assez étendu dans le temps. Lorsque l'on étudie un phénomène sur un temps réduit, il est possible que celui-ci coïncide avec la venue d'un autre événement qui biaisera les observations. Le seul moyen de faire diminuer ce « bruit » généré par d'autres phénomènes non prévus consiste à « dé-zoomer », à observer les choses sur une plus grande durée. Ce point est spécialement important si on veut mesurer l'écart entre le nombre d'infractions les jours de Pleine Lune et les autres jours. En effet, si le jour de Pleine Lune a par exemple lieu un week-end, un jour de fête ou un jour de manifestation, le nombre d'infractions peut fortement varier. Le fait qu'il n'y ait que 12 ou 13 pleines Lunes par an, ce qui est peu, peut donner un poids artificiel à ces événements. Pour répondre à cette problématique, il convient donc d'étaler une étude sur plusieurs années dans le but de dissiper un maximum ces aléas. L'analyse proposée

³⁰ Voir www.interieur.gouv.fr/content/download/90151/701033/file/IM2.pdf

par le centre de recherche de l'hôpital de Pennsylvanie qui ne s'étale que sur un an est susceptible d'être soumise à ce biais.

5.2.3 Biais IIC : « Les critères d'inclusion ou d'exclusion des données sont flous »

- Les critères évoluent en fonction du temps

Avoir une base de données de très grande taille étalée sur des décennies n'en garantit pas pour autant la fiabilité, un échantillon fortement étendu dans le temps peut même y apporter des biais. Sur plusieurs années, des lois peuvent être modifiées³¹ ainsi que les systèmes et pratiques d'enregistrements des infractions³², ce qui entraînera une modification de la comptabilisation des délits. Cela doit être pris en compte en étudiant les différents contextes politiques/juridiques liés aux périodes d'échantillonnages.

- Le traitement des valeurs aberrantes n'est pas précisé

Malgré leur taille ou leur étendue, des échantillons peuvent aussi contenir des valeurs extrêmes qui à elles seules suffisent à modifier de manière significative les résultats d'un test sur l'échantillon. Pour illustrer cela, il est aisé d'imaginer qu'un échantillon sur 3 ans du nombre d'infractions par mois dans un pays qui reçoit les jeux olympiques la troisième année s'en trouvera fortement impacté. Les 1^{ers} Janvier posent également problème, la criminalité y est telle qu'ils font augmenter à eux seuls et de manière non négligeable une moyenne de nombre d'infractions par jour faite sur un an³³. Il existe plusieurs solutions pour réduire ces biais que les particularités d'un échantillon peuvent occasionner. Concernant des valeurs isolées comme les 1ers janvier, il est envisageable de les mettre de côté en ne travaillant pas avec les valeurs aberrantes. Mais cela n'est applicable qu'à des cas limites, il est bien-sûr défendu de supprimer une donnée dès qu'elle n'entre pas dans le moule attendu et ce genre d'action peut facilement être associée à de la manipulation malhonnête de données.

5.2.4 Biais IID : « L'outil statistique choisi n'est pas approprié »

Enfin, les statistiques utilisées doivent être appropriées à l'échantillon étudié. La diversité des méthodes statistiques est une vraie richesse car chaque étude en possède *a priori* une à faire sur mesure, il convient donc de la choisir judicieusement sans nous perdre dans la multiplicité des méthodes possibles. Les méthodes valables pour répondre à des questions de liens entre des variables sont des tests d'hypothèses tels que les tests de student ou du khi2. Autre fait important, ces tests ainsi que les hypothèses testées doivent être choisis *a priori*, c'est-à-dire que l'on doit définir tous les critères de nos tests avant de les avoir effectués. En effet, la précision de ces tests est en général fixée à 95%, ce qui veut dire qu'un test de corrélation à une probabilité de 0.05 de s'avérer positif sachant qu'il n'y a pas de corrélation (faux positif). Donc si un statisticien ne cesse d'ajuster ses tests à chaque résultat négatif, il finira forcément par en trouver un qui soit positif. Cette pratique peut permettre de « démontrer » tout et n'importe quoi. Elle est pourtant largement utilisée, parfois même dans des études se voulant sérieuses. Par exemple, l'étude du psychiatre A. Lieber conclut positivement à un lien entre homicides et Pleine Lune mais il a effectué pas moins de 48 autres tests avant de trouver un résultat significatif (montré dans l'étude de Rotton et Kelly, « Much ado about the full moon »). Cet élément suffit à invalider complètement son étude.

³¹ Par exemple, (dé)pénalisation de l'avortement, (dé)pénalisation de la prostitution, de la vente ou de la consommation de stupéfiants, etc.

³² Voir www.interieur.gouv.fr/content/download/90153/701043/file/IM4.pdf

³³ Un test de l'égalité des moyennes par l'analyse de la variance a été fait entre le groupe des nombres d'infractions par jour en jour de Pleine Lune et le groupe des nombres d'infractions par jour en jour de non Pleine Lune. Ce test a été décliné en une version comprenant les 1ers janvier et une autre version où ils sont mis de côté et le khi2 trouvé valait respectivement 0,87 puis 2,50.

5.3 Interprétation des résultats

5.3.1 Biais IIIA : « Confusion entre lien de causalité, corrélation et résultat d'un test »

Il ne faut pas confondre lien de causalité et corrélation. Deux variables peuvent être corrélées sans qu'il n'y ait de lien direct entre les deux. Un résultat peut donc mettre en évidence des fluctuations, des corrélations qui sont dépendantes de facteurs externes aux variables testées. Toute analyse doit prendre cela en compte. Par exemple, imaginons qu'une étude démontre qu'il y a plus de cambriolages les jours de Pleine Lune. Conformément au principe de parcimonie des hypothèses, il est plus probable que cette hausse du nombre de cambriolages les soirs de pleines Lunes soit due à une variation de l'intensité lumineuse qui est mesurable plutôt qu'à une prétendue force qu'exercerait la Lune sur nous et qui n'a jamais été mise en évidence, qui n'est pas matière (matérialisme méthodologique). Il conviendrait alors de réaliser une analyse complémentaire qui devrait tester si ce lien peut être dû au facteur « lumière » qui varie lui aussi avec les phases de la Lune afin d'éliminer ou non cette hypothèse.

Gardons également à l'esprit que les tests effectués ne sont fiables qu'à une certaine précision que l'on fixe au départ. Un test peut donc indiquer une corrélation entre deux variables alors qu'il n'en est rien. Par conséquent, si un test se révèle positif et que la marge d'erreur choisie est de 5%, alors nous pouvons conclure « au seuil de 5% » ou encore « avec moins de 5% de chances de se tromper ».

Réciproquement, si un test n'a pas fait apparaître de corrélation entre deux variables, cela ne signifie pas forcément que les variables ne sont pas corrélées. On peut donc seulement conclure qu'une éventuelle corrélation n'a pas été mise en évidence.

5.3.2 Biais IIIB: « La théorie avancée pour justifier une corrélation est trop coûteuse »

Si un test met en évidence la corrélation entre deux variables au seuil de 5 %, il s'agit maintenant de proposer des hypothèses quant à cette corrélation. Mais toute étude scientifique sérieuse se doit de privilégier l'hypothèse la moins coûteuse³⁴. Cependant, nombre d'études se tournent vers des hypothèses complètement improbables bien que séduisantes. Par exemple, A. Lieber déploie toute une théorie sur la force gravitationnelle qu'exercerait la Lune sur nous et dont les fondements reposent sur ses tests de corrélations. Il favorise une hypothèse très coûteuse au lieu de s'intéresser à d'autres hypothèses plus probables comme la variation lumineuse ou l'effet psychologique que la Lune pourrait avoir sur nous à cause des représentations qu'on a d'elle.

5.3.3 Biais IIIC : « L'étude n'analyse pas les biais qu'elle contient »

C'est un point crucial, il est le corollaire de tous les biais précédents. Ne pas avoir réussi à faire diminuer certains biais est une chose, le plus important est d'en avoir conscience et d'en faire part dans nos conclusions. En effet, il est important de garder à l'esprit que le résultat d'une étude n'est que l'estimation d'un résultat théorique et que sa dispersion augmente avec la présence des biais présentés plus haut. Pour garder cette dispersion à un bas niveau et donc être confiant en ses résultats, nous devons être rigoureux dans notre méthodologie tout au long de notre étude et être attentifs à la méthodologie employée par toute étude que nous citons/utilisons.

6. Mon étude (Étude 8)

Dans cette partie, une présentation complète de ma propre étude sera faite en discutant des biais présentés précédemment et des solutions proposées le cas échéant.

³⁴ Rasoir d'Occam.

6.1 Biais IA

Cette étude est donc réalisée par moi-même : Hugo DELEGLISE, étudiant en 3^{ème} année de licence MIASSH (Mathématiques et informatiques appliquées aux sciences humaines et sociales). Des difficultés techniques que je ne pouvais résoudre seul se sont parfois posées et je me suis à chaque fois fait aider d'experts sur le sujet (que je présente à chaque fois) pour les régler. Toute la méthodologie employée dans mon étude sera explicitée le plus précisément possible.

La base de données dont je vais faire l'analyse recense les actes criminels (crimes et délits) qui ont eu lieu à Chicago entre 2001 et 2015 et qui ont été constatés par la police locale³⁵. Ce recensement des infractions est effectué avec le système CLEAR (Citizen and Law Enforcement Analysis and Reporting) mis au point par le département de police de Chicago. Le traitement de cette base de données sera fait avec Access 2010.

6.2 Biais IB

Je tiens tout d'abord à préciser que je n'ai aucun intérêt particulier à ce que les résultats de cette étude soient positifs ou négatifs. J'essaie d'être impartial et de mettre de côté tout jugement ou interprétation subjective en suivant une méthodologie la plus scientifique et droite possible.

Concernant les motivations qui accompagnent la mise en place de la base de données que j'utilise, l'une est claire.

Le but principal de ces données est de permettre au gouvernement états-unien d'effectuer des études et analyses statistiques sur l'insécurité et la délinquance afin de mieux les comprendre, de mieux les cibler et de lutter contre cela en définissant des plans d'actions.

Mais l'enjeu est aussi stratégique, les individus au pouvoir ont pour intérêt de maintenir des chiffres de la délinquance bas afin que les populations se sentent en sécurité, ce qui améliorera leur image et leur carrière. Ce phénomène qui est présent en France³⁶ semble aussi effectif aux États-Unis. Chicago qui est l'une des villes les plus chargées en délinquance des États-Unis³⁷ ne déroge pas à cette règle et le souhait de faire diminuer les chiffres de la délinquance se ressent dans la politique qui y est menée³⁸, mais aussi dans des affaires de réduction artificielle des chiffres de la délinquance par les forces de l'ordre³⁹, ce qui est comparable aux phénomènes observés en France.

6.3 Biais IC

Contrairement à la France qui dans sa totalité utilise l'état 4001 pour notifier les infractions, chaque état des États-Unis utilise une méthode qui lui est propre et possède donc son propre programme, celui de Chicago étant le système CLEAR. L'analyse de cette base de données permet de relever un grand nombre d'imprécisions sur la définition des variables. Créer un outil qui puisse référencer tous les types d'infractions sans aucune ambiguïté est impossible car chaque cas est différent, mais il convient de limiter un maximum ces ambiguïtés, ce qui n'est pas le cas ici. Les infractions y sont classées selon 35 types principaux divisés en 396 sous types. Nous avons relevé les points suivants :

³⁵ Voir <https://data.cityofchicago.org/Public-Safety/Crimes-2001-to-present/ijzp-q8t2>

³⁶ Cf chapitre précédent.

³⁷ Voir <https://remi.revues.org/2647>

³⁸ Voir <http://www.librairie-sciencespo.fr/autres-ouvrages-de-science-politique/autres-ouvrages/livre/community-policing-et-zero-tolerance-a-new-york-et-chicago/collectif/9782110052933.html>

³⁹ Voir http://www.inhesj.fr/sites/default/files/bm_2014-04.pdf

- Parmi les 35 types principaux, nous pouvons noter la présence de « NON-CRIMINAL » et « OTHER OFFENSE » qui référencent un grand nombre d'infractions très différentes. La classification y est parfois ambiguë comme peut l'attester l'utilisation fréquente du terme « OTHER » qui est très vague.

- Certaines catégories sont indifférenciées comme, par exemple, les catégories distinctes « NON – CRIMINAL / FOID REVOCATION » et « NON-CRIMINAL / FOID REVOCATION », la seule différence entre ces deux classes résidant dans les espaces autour du trait d'union. Il est justifié de penser que le système CLEAR est redondant ; même si ces classes désignaient vraiment des infractions différentes, il aurait été souhaitable et aisé d'en faire une distinction davantage explicite. De plus, remarquons la présence de fautes de frappe dans cette base de données (« INTIMIDAITON » au lieu d' « INTIMIDATION »). Une faute de frappe n'en modifie certes pas la qualité de référencement, mais elle rend l'accessibilité aux index plus complexe.

- Certains critères, pourtant clairs en apparence, ne sont pas respectés : le vol de vélo est inclus dans la catégorie des vols de véhicules motorisés.

Les forces de l'ordre de Chicago qui utilisent chaque jour l'outil CLEAR ont dû atteindre un niveau de compréhension et de maîtrise convenable, mais pour un individu extérieur qui veut utiliser cette base de données avec précision, la tâche est ardue. Pour optimiser la précision de mon utilisation de cet outil, j'ai dû agir en deux temps :

- Un travail de traduction et de définition de l'ensemble des types d'infractions (qui sont bien sur écrits en anglais) a été effectué avec « word reference » et « linguee » pour les termes non pénaux et avec le site spécialisé « law.cornell.edu » pour les termes pénaux. Regardons les définitions des termes qui seront utilisés dans les tests. Les homicides y sont divisés en 4 types. Le « FIRST DEGREE MURDER » correspond à l'assassinat, le « SECOND DEGREE MURDER » désigne le meurtre, l' « INVOLUNTARY MANSLAUGHTER » définit un homicide non intentionnel suite à une conduite criminelle et le « RECKLESS HOMICIDE » correspond à l'homicide accidentel qui n'est pas dû à une conduite criminelle. Il a aussi été important de saisir la différence entre « BATTERY » qui désigne une agression où la victime subit une blessure et « ASSAULT » où la victime ne subit pas de blessure⁴⁰. Cette distinction est parfois mince car la vision de ce qu'est une blessure ou non diffère selon les agents et les situations. Parmi le type « BATTERY », les sous types dérivés de « AGGRAVATED BATTERY » désignent les agressions avec blessures graves, par exemple par arme blanche, arme à feu ou avec défiguration.

- Après que tous les termes qui le pouvaient ont été traduits (certaines abréviations utilisées n'étaient pas compréhensibles), un travail de référencement de tous les types et sous types d'infractions contenant des critères ciblés comme violence, sexe ou vol a été fait dans le but de comptabiliser ces critères avec le plus de précision possible. Par exemple, le critère « vol » est présent dans les types « cambriolage », « vol de véhicule motorisé », « vol avec violence », « vol sans violence » et dans certains sous types de « autres infractions ».

Tout ce travail a permis de réduire le biais IC relatif à l'architecture et à la définition des données qui était initialement à un niveau élevé.

6.4 Biais ID

Comme dans toute base de données, les biais relatifs aux approximations dans les données ⁴¹ sont présents. Cela est d'ailleurs mentionné dans la présentation de la base de données : « This dataset reflects reported incidents of crime ». Mais un certain nombre de ces biais diminue largement si on se restreint aux homicides et aux agressions avec blessures graves (aggravated battery). En effet, ces infractions graves sont constatées de manière plus complète et plus rapidement. La police de

⁴⁰ Voir http://criminal-law.freeadvice.com/criminal-law/violent_crimes/assault_battery.htm

⁴¹ L'infraction constatée en est-elle vraiment une ? Est-elle la bonne ? Etc.

Chicago prétend même que la totalité des homicides y est constatée⁴²(Cette affirmation est critiquable car nombre de personnes estimées disparues ou décédées naturellement ont peut-être été tuées mais comprenons par là que les forces de l'ordre ont davantage confiance en leur estimation du nombre réel d'homicides que pour d'autres infractions). Le principal avantage de cette restriction réside dans la forte diminution de l'écart infraction/constatation. Nous n'avons pas trouvé d'étude précise sur la mesure de cet intervalle, nous ne pouvons nous baser que sur le témoignage d'un capitaine de police peut-être soumis à la validation subjective : contrairement à la plupart des infractions pour lesquelles cet écart est fréquemment supérieur à un jour⁴³, il est inférieur à 24h pour la majorité des homicides⁴⁴ et des agressions entraînant de lourdes blessures⁴⁵. Le test qui sera effectué ici s'intéressera donc à ces deux catégories d'infractions et comparera le nombre de ces infractions les jours de Pleine Lune en y ajoutant les lendemains de jours de pleines Lunes (car l'écart infraction/constatation est <24h mais pas nul, donc une partie des infractions qui ont lieu un jour de Pleine Lune va être transposée d'un jour dans les données) avec les autres jours. Il faut également se restreindre aux infractions qui ne sont pas fortement influencées par des contextes particuliers.

Bien que la méthode utilisée diminue les biais relatifs à la temporalité et au nombre de faits constatés, les biais relatifs à la définition de la variable ne sont pas réduits. Par exemple, le biais dû au fait que les agents ne soient pas tous qualifiés pour classer une infraction n'est pas réduit. Particulièrement dans les cas d'un homicide, il est nécessaire de mener une enquête pour comprendre si l'homicide était prémédité, volontaire, non volontaire ou encore s'il s'agissait d'un suicide.

Enfin, il est important de préciser que cette étude ne prétend pas mesurer l'impact réel des comportements violents ; nous n'avons accès qu'aux comportements violents constatés.

6.5 Biais IIA

Le nombre d'enregistrements de la base de données qui est à l'origine supérieur à 6 millions a du être réduit aux faits violents en plus d'être traitables comme il a été exposé précédemment. Cette réduction de la taille de l'échantillon rend les tests qui y sont fait un peu moins précis mais sa taille comptant 158377 infractions reste convenable (cela fait en moyenne 30 infractions par jour sur les 15ans). Ce filtrage des données permet une forte diminution du biais ID qui était bien trop élevé pour pouvoir y effectuer le moindre test significatif avec une augmentation acceptable du biais IIA.

6.6 Biais IIB

La base de données utilisée est étendue sur 15 ans, c'est davantage que la plupart des études qui ont été présentées plus haut. Cette étendue conséquente permet de rendre le poids des événements dus au hasard plus légers. En effet, le nombre de Pleines Lunes sur la durée étant de 186 (372 en comptant les lendemains de jours de Pleine Lune), la distribution des Pleines Lunes tend à être conforme à ce qui est attendu, c'est-à-dire qu'une Pleine Lune a « presque »⁴⁶ 1 chance sur 7 de tomber un certain jour de la semaine, donc « presque » 2 chances sur 7 d'avoir lieu un week-end, et qu'elle a « presque » la même probabilité de tomber pendant des vacances qu'un jour de non Pleine Lune. Cela ne serait pas le cas si l'échantillonnage avait duré 1 ou 2 ans.

⁴² « This dataset reflects reported incidents of crime (with the exception of murders where data exists for each victim) »

⁴³ Par exemple : une agression sexuelle rendant la victime honteuse, un cambriolage durant des vacances ou une infraction dont la victime ne souffre pas assez pour la dénoncer sur le coup.

⁴⁴ Nous nous intéresserons à tous les degrés d'homicides excepté les homicides accidentels.

⁴⁵ Information provenant de Stéphane Lemerrier, Capitaine de Police à Montpellier.

6.7 Biais IIC

Cette base de données possède deux types de spécificités :

- Le nombre d'infractions par jour ne cesse de diminuer. La moyenne du nombre d'infractions par jour sur l'année 2001 vaut 1332 et diminue progressivement jusqu'à atteindre 715 en 2015. Que cette forte diminution de la criminalité soit due à la politique de répression de la délinquance ou à une manipulation dans la récupération des données, elle est une réalité qu'il faut prendre en compte dans cette étude. En effet, on ne peut pas prétendre pouvoir évaluer l'impact, qui s'il existe est très faible, des jours de Pleine Lune sur la criminalité quand celle-ci a chuté de moitié entre le début et la fin de l'échantillonnage à cause de facteurs indépendants de tout cela⁴⁷. La solution qui a été trouvée consiste à modifier la variable étudiée qui était « nombre d'infractions au jour j » et d'utiliser la variable « nombre d'infractions au jour j divisé par la moyenne du nombre d'infractions par jour sur l'année en cours ». La variable obtenue est un rapport qui rend compte des variations journalières de la criminalité par rapport à l'année en cours. Par exemple, si un jour est plutôt « calme » (resp. violent), alors la variable sera inférieure (resp. supérieure) à 1. La variable vaut théoriquement 1 si le jour j est parfaitement dans les standards de criminalité de l'année en cours.

- A Chicago, il existe des jours extraordinaires par l'excès ou le peu d'infractions qui y ont lieu comme les 1^{ers} janvier, les 25 décembre ou les jours de tempête de neige. Il se trouve que la prise en compte ou non de ces jours dans les tests de corrélation entre Pleine Lune et criminalité en modifie les résultats de manière significative. Or ces paramètres n'ont aucun lien avec notre problématique, ils ne font qu'en brouiller les résultats. Il est donc nécessaire de travailler sans ces jours. Il a été décidé d'enlever les jours dont le nombre d'infractions est supérieur à 1.8 fois la moyenne du nombre d'infractions par jour sur l'année en cours ou inférieur à 0.2 fois la moyenne du nombre d'infractions par jour sur l'année en cours. Si nous avons choisi une distance à la moyenne supérieure, tous les jours qui modifient significativement mais artificiellement les résultats des tests n'auraient pas été mis de côté et si la différence à la moyenne est plus petite, ce sont des pans entiers de notre échantillon qui disparaissent, d'où cette décision. 161 jours sur les 15 ans ont donc été mis de côté, soit 8 jours parmi les 372 jours de Pleine Lune (plus le jour qui suit) et 153 jours parmi les autres jours, ce qui fait respectivement une mise à l'écart de 2.15% et 2.99% pour les deux ensembles.

Deux tests ont enfin été effectués sur l'échantillon modifié pour savoir si les modifications qui y ont été apportées l'ont rendu utilisable :

- Un test du Kurtosis⁴⁸ dont le résultat vaut -0.48. Ce résultat est faible en valeur absolue (car < 2)⁴⁹, ce qui signifie que la courbe des fréquences de la variable étudiée possède un aplatissement proche de celui de la loi normale centrée réduite. Le signe négatif signifie que cet aplatissement est toutefois un peu plus fort que pour une loi normale centrée réduite et donc que les valeurs sont légèrement plus éloignées de la moyenne. Avant les modifications, le Kurtosis valait 4.67, ce chiffre indique que des valeurs étaient très écartées de la moyenne.

⁴⁶ Il s'agit là du « presque » statistique qui se cache derrière beaucoup d'affirmations. Par exemple, une femme enceinte n'a pas une chance sur deux d'avoir un fils mais « presque » une chance sur deux. Dans l'exemple des distributions des jours de pleines Lunes + lendemains de jours de Pleine Lune sur les jours de la semaine, la distribution en fréquence du dimanche au samedi est la suivante : (13.71%, 14.24%, 14.78%, 13.97%, 13.97%, 14.78%, 14.51%). La distribution uniforme théorique étant (14.28%, 14.28%, 14.28%, 14.28%, 14.28%, 14.28%), les écarts sont négligeables.

⁴⁷ Dans notre cas, le facteur est issu de décisions politiques et/ou de manipulations des données.

⁴⁸ Correspond à une mesure de l'aplatissement de la distribution d'une variable aléatoire réelle

⁴⁹ Voir page 552 www.redalyc.org/pdf/2931/293131824013.pdf

- Un test du Skewness dont le résultat vaut 0.33. Ce résultat est faible en valeur absolue ($\text{car} < 2$), ce qui signifie que la courbe des fréquences de la variable étudiée, sans être symétrique, s'en approche. Le signe positif indique une distribution décalée à gauche de la moyenne (=1 dans notre cas) et donc une queue de distribution étalée vers la droite. Dans notre contexte, cela signifie qu'il y a davantage de jours où il y a moins d'infraction qu'en moyenne mais qu'il y a plus de jours avec excès d'infraction qu'avec un manque d'infractions.

Ces deux tests montrent que notre échantillon ne possède maintenant plus de spécificités majeures pouvant fausser le test statistique d'hypothèse qui sera appliqué.

6.8 Biais IID

Le test statistique utilisé va maintenant être présenté.

Pour rappel, nous avons accès à une base de données des infractions constatées à Chicago entre 2001 et 2015 et nous voulons savoir s'il y a une variation de la violence humaine les jours de Pleine Lune. Mais nous nous limiterons dans ce test aux homicides et aux agressions constatées ayant entraîné de lourdes blessures car elles sont les seules données utilisables. Les valeurs extrêmes ont été retirées.

Nous avons pensé à effectuer deux autres tests mais l'idée a été abandonnée :

- une régression de poisson, seulement la variable doit être entière or ce n'est pas le cas ici ;
- un test du khi2 d'adéquation à une loi uniforme mais il a rapidement été établi que la distribution du nombre d'infractions par jour n'est pas uniforme.

La méthode qui a alors été choisie⁵⁰ est un test de l'égalité des moyennes par l'analyse de la variance.

La population est constituée de l'ensemble des jours entre 2001 et 2015 privé de 161 jours.

Les individus sont donc des jours et la variable étudiée est X : « nombre d'homicides et d'agressions constatés ayant entraîné de lourdes blessures au jour j divisé par la moyenne du nombre d'homicides et d'agressions constatés ayant entraîné de lourdes blessures par jour sur l'année en cours ».

Ces individus sont divisés en 2 groupes :

- le groupe des jours de Pleine Lune ou des lendemains d'un jour de Pleine Lune composé de 364 individus. (GR1)
- le groupe des autres jours composé de 4953 individus. (GR2)

Pour mener à bien ce test, les variables suivantes doivent être calculées :

Variance GR1	0,1020033526
Variance GR2	0,1116774053

⁵⁰ Avec l'aide de Mlle Catherine Trottier, Maître de conférences en statistiques à l'université Montpellier III.

Moyenne GR1	0,9875412516
Moyenne GR2	1,0009156031
Moyenne totale	1
Variance inter	1,14072735384586E-005
Variance intra	0,111015123
Variance totale	0,1110072198

Soit I le nombre de modalités (groupes) d'un échantillon. Ici, I=2.

Soit N le cardinal d'un échantillon. Ici, N=5317.

$$\text{Soit } T = (N - I) \frac{\text{Varinter}(X)}{\text{Varintra}(X)}$$

Soit Ho l'hypothèse nulle: « Moyenne GR1=Moyenne GR2 »⁵¹.

Soit H1 l'hypothèse alternative « Moyenne GR1 ≠ Moyenne GR2 ».

L'erreur de première espèce⁵² est fixée à 5%.

Alors si les moyennes conditionnelles de X sont identiques, les valeurs de T varient approximativement comme la distribution du χ^2 à I-1 degrés de liberté.

Rejet de Ho si $T > \chi^2(I-1 ; 0.05)$

Or $T=0.55$ et $\chi^2(1;0,05)=3.84$ (Valeur-P≈0.45)

Donc non rejet de Ho.

6.9 Biais IIIA

Au seuil de 5%, je ne peux pas affirmer que le nombre d'homicides et d'agressions ayant entraîné des blessures graves constatés est significativement différent en jour de Pleine Lune et en jour de non Pleine Lune.

Dans le contexte particulier de notre étude :

- dans la région de Chicago ;

- entre 2001 et 2015 ;

⁵¹ le « la fréquence d'agressions graves et d'homicides est la même que la Lune soit pleine ou non »

⁵² Probabilité de se tromper en rejetant Ho.

- en se restreignant à des cas extrêmes de violence que sont les homicides (sauf accidentels) et les agressions ayant provoqué des blessures graves constatés.

Aucune corrélation significative entre violence et Pleine Lune n'a été mise en évidence.

6.10 Biais IIIB

Bien qu'aucune variation significative n'ait été observée, nous pouvons constater une très légère baisse du nombre d'homicides et d'agressions graves lors des jours de Pleine Lune. Mais cette variation est vraisemblablement due au hasard. La valeur-p valant 0.45, cela signifie que sous l'hypothèse H_0 , en récupérant un autre échantillon avec la même méthodologie, nous aurions pratiquement 1 chance sur 2 d'obtenir des moyennes en jours de Pleine Lune et en jours de non Pleine Lune davantage éloignées.

6.11 Biais IIIC

Comme dans toute étude et lors de l'analyse de données en particulier, la fiabilité de mes résultats se trouve diminuée par certains biais qui n'ont pas pu être complètement effacés.

Ces biais sont les suivants :

- le biais IB relatif aux motivations des auteurs de la base de données que nous ne pouvons pas maîtriser ;

- le biais IC qui correspond à l'architecture et à la définition des données à été diminué tant que possible mais il existe toujours ;

- le biais ID qui renvoie au décalage entre les faits et leur mesure a été fortement diminué en se restreignant à une catégorie particulière d'infractions graves, mais il est impossible de faire disparaître ce biais.

7. Conclusion

Pour clore cette étude, observons le tableau suivant qui répertorie le niveau des biais présents dans chaque étude présentée :

Étude/Biais	IA	IB	IC	ID	IIA	IIB	IIC	IID	IIIA	IIIB	IIIC
1	O	~	~	N	~	O	~	O	O	O	N
2	O	O	O	~	~	~	O	O	O	O	O
4	O	~	N	N	~	~	~	O	O	O	~
5	O	?	?	~	~	N	N	O	O	O	~
6	~	N	?	N	N	N	?	N	~	N	N
7	O	N	?	N	O	O	?	N	~	N	N
8	O	~	~	~	O	O	O	O	O	O	O

- « O » : Ce biais a été réduit à un niveau acceptable.

- « ~ » : Ce biais n'a été réduit que partiellement.

- « ? » : L'étude ne contient aucune information relative à ce biais.

- « N » : Ce biais n'a pas été réduit.

Faisons quelques remarques concernant ce tableau :

- Constatons tout d'abord que l'un des points les mieux maîtrisés par l'ensemble des études est l'utilisation des tests statistiques (IID), les lacunes se trouvant souvent ailleurs. On pouvait penser de prime abord que le plus important dans une étude voulant mesurer les corrélations entre plusieurs phénomènes est le test statistique lui-même. Or après avoir travaillé sur cette problématique j'ai pu me rendre compte que le test statistique utilisé n'est qu'un détail et que c'est la démarche scientifique de récupération, de définition et de traitement des données afin de les rendre utilisables qui est longue et périlleuse.

- Le biais ID relatif aux approximations dans les données n'est jamais complètement réduit.

- A l'image de l'ensemble des études qui ont été faites sur le sujet, la plupart des études citées ici possèdent au moins un « N ». Pour la majorité des biais⁵³ cela suffit à invalider l'étude. Les analyses à prendre avec considération sont donc rares, or pour prétendre avoir une réponse sûre à n'importe quelle question il est nécessaire qu'un grand nombre d'enquêtes valides puissent se recouper.

- Le biais IIIC qui concerne la lucidité du scientifique quant aux biais présents dans son étude est l'un des critères les moins bien maîtrisés. Cela est bien dommage car c'est peut-être l'élément le plus important dans la démarche scientifique. Or nombre d'études prétendent avoir des résultats meilleurs que ce qu'ils ne sont.

- Par leur absence de biais à un niveau élevé, mon étude ainsi que l'étude 2, certes critiquables, participent à penser qu'il n'y a pas de corrélation significative entre Pleine Lune et violence, mais il est nécessaire de produire encore beaucoup d'études valides pour être en mesure de l'affirmer.

⁵³ Excepté les biais IA et IB si la méthodologie utilisée est très rigoureuse.

8. Bibliographie

« *Sous l'emprise de la Lune* » J. Bellayer

« *Un mensonge d'Etat* » J-F. Impini

- calendrier lunaire : <http://www.kalendrier.com/calendrier-lunaire-decembre-2015.html#.V0iwG49OJPY>

- étude des élèves de Monsieur Monvoisin (Étude 4) : http://cortecs.org/wp-content/uploads/2013/02/5_Pleine_Lune_Crimes_Barrau_Gentil_Tudo_Vallet_Victorion.pdf

- étude de Monsieur Zimecki (Étude 6): <http://www.biology-online.org/kb/print.php?aid=1483>

- étude de Gordon B. Forbes et Georges R. Lebo, jr (Étude 1) :
prx.sagepub.com/content/40/3_suppl/1309.full.pdf

- Lunar Cycles and Violent Behaviour: (Étude 2) :<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9826247>

- Trauma and the full moon: A waning theory (Étude 5) :
[http://www.annemergmed.com/article/S0196-0644\(89\)80014-9/abstract](http://www.annemergmed.com/article/S0196-0644(89)80014-9/abstract)