

# Rapport sur l'exploitation du baromètre des villes marchables

Août 2021, Sylvain Duchesne, stagiaire auprès de 60 Millions de piétons, avec comme maître de stage Christian Machu.

## Abstract

Le Baromètre des Villes Marchables est issu d'un questionnaire créé par trois associations liées au déplacement à pied, demandant à des piétons leur ressenti sur ces déplacements dans leur commune. Le questionnaire ayant été diffusé par les associations, il n'est pas représentatif et donne lieu à certains biais, notamment à cause de la surreprésentation de membres d'associations. Cependant, l'uniformité de ces biais parmi certaines catégories de répondants permet de comparer, avec prudence, les caractéristiques des individus et les questions entre elles. Le Baromètre a ainsi permis de mettre en évidence l'existence de plusieurs types de piétons se déplaçant plus ou moins facilement, et les difficultés spécifiques de certains d'entre eux. Les difficultés rencontrées par les piétons sont également dépendantes de certaines caractéristiques de leur commune : la taille et la richesse d'une commune exercent ainsi une influence sur sa marchabilité. Le baromètre des villes marchables permet également de situer une ville par rapport aux autres sous certaines conditions, et des éléments tels que les verbatims et attentes des répondants peuvent permettre de cerner les difficultés d'une commune.

## Table des matières

Remerciements .....	3
Introduction : le baromètre des villes marchables et ses objectifs .....	3
I Présentation du baromètre et de ses limites .....	4
A) Présentation générale du baromètre .....	4
B) Les sources d'erreurs du questionnaire .....	6
C) Les caractéristiques sociodémographiques des répondants .....	7
D) Les variables liées aux modalités des déplacements à pied .....	9
E) L'interprétation des réponses .....	11
F) Conclusion sur les données : une prudence à conserver dans leur analyse .....	14
II Les principaux résultats du baromètre.....	14
A) Un constat général : une insatisfaction partagée .....	14
B) Des différences de pratique qui entraînent des différences de ressenti.....	15
C) Les notes montrant des différences entre famille de répondants sur certaines questions .....	16
D) Les attentes des répondants.....	19
E) Conclusion sur les familles de répondants.....	22
III La dimension territoriale du baromètre.....	23
A) Les communes et leurs caractéristiques.....	23
B) L'évaluation de la marchabilité par ville .....	28
C) L'exploitation des données par commune.....	29
D) Conclusion sur la dimension territoriale du baromètre .....	30
Conclusion .....	30
Annexes .....	31
1) Annexe 1 : Bibliographie et origine des données.....	32
2) Annexe 2 : Caractéristiques des répondants.....	34
3) Annexe 3 : Graphiques complémentaires .....	36
4) Annexe 4 : Comparaisons par sous-critères entre les baromètres marchable et cyclable .....	39
5) Annexe 5 : Le questionnaire .....	42
6) Annexe 6 : Les notes par ville .....	45
7) Annexe 7 : Liste des variables utilisées dans les régressions .....	47
8) Annexe 8 : Exemple de régression .....	49
9) Annexe 9 : Estimation d'un nombre de répondants minimal par commune.....	51

# Remerciements

Merci à Christian Machu pour ses inlassables relectures de ce rapport, et pour m'avoir toujours incité à regarder un peu plus loin dans les données !

Merci à Loïc Danguy pour sa typologie des déplacements piétons et son accueil.

Merci à Patrice Noguès d'avoir partagé son expérience des villes cyclables.

Merci à 60 Millions de Piétons pour avoir pris en charge ce stage (<http://www.pietons.org/>) .

## Introduction : le baromètre des villes marchables et ses objectifs

Alors que l'impératif de baisser les émissions de carbone est devenu un leitmotiv largement accepté, du moins de façon théorique, la nécessité de promouvoir le mode de transport le plus écologique qui soit, la marche à pied, semble une évidence. Saine, génératrice de lien social, le problème qui apparaît n'est pas de savoir s'il faut encourager la marche en ville, mais comment et où. Le baromètre des villes marchables, mis en place par le collectif Place aux Piétons en juin 2020 et ses trois associations fondatrices, La Fédération Française de Randonnée Pédestre, Rue de l'Avenir et 60 Millions de Piétons, a eu pour premier objectif d'explorer des thèmes de la marchabilité en ville en interrogeant des internautes sur leur ressenti en tant que piéton. Le collectif voulait médiatiser des propositions d'aménagements pour les piétons qui soient fondés sur les résultats d'une enquête, d'une part au niveau national, en dressant un tableau général de la situation des piétons, d'autre part au niveau local, en pointant les plus grandes difficultés des piétons commune par commune.

La marchabilité est un concept pouvant se définir de différentes manières, autour de l'idée de permettre et d'inciter les piétons à se déplacer à pied grâce à un environnement propice. L'intérêt du baromètre des villes marchables est donc de se rendre mieux compte de ce qui gêne les piétons, et ce qui au contraire les incite à privilégier des déplacements à pied.

Ce rapport présentera d'abord les caractéristiques des répondants et les problèmes d'inférence des résultats sur l'ensemble de la population. Les résultats eux-mêmes seront ensuite exposés, notamment au niveau des caractéristiques des répondants. Enfin, la question de l'exploitation des résultats par territoire sera abordée.

# I Présentation du baromètre et de ses limites

## A] Présentation générale du baromètre

### 1) Construction de la base de données et exploitation

Le questionnaire a été conçu par le collectif Place aux Piétons avec l'aide de la société spécialisée dans les sondages Sphinx. Il s'inspire largement du baromètre des villes cyclables, créé par la Fédération des usagers de la bicyclette en 2017, avec un objectif initial de comparer ces baromètres (pour cette comparaison, voir Annexe 4). Il est constitué de quatorze questions portant sur les caractéristiques du répondant, dont quatre spécifiquement sur l'usage de la marche. Trente-trois questions proposent de donner une note entre 1 et 6 évaluant un aspect de la marchabilité, les notes hautes témoignant d'un ressenti positif. Une autre question proposait de classer les trois évolutions les plus souhaitables pour la commune au sein d'une liste, et trois questions ouvertes pouvaient donner lieu à la rédaction de commentaires. Le questionnaire a reçu 68 510 contributions, dont 16 832 n'ayant répondu à aucune des questions demandant de donner une note. Après que la société Sphinx ait enlevé les répondants s'étant arrêtés au milieu du questionnaire et ceux ayant répondu plusieurs fois pour la même commune en renseignant le même sexe avec la même adresse IP pour éviter une fraude, le nombre de réponses exploitables s'élève à 43268. Les questions demandant à donner une note ont été regroupées en cinq grandes catégories : les questions portant sur le ressenti global, celles évoquant la sécurité, celles concernant le confort, les questions concernant l'implication de la ville auprès des piétons et celles s'intéressant aux aménagements destinés aux piétons.

La régression est un outil statistique très utilisée au cours de ce rapport. Elle permet d'associer à chaque caractéristique connue des répondants leur effet sur les réponses quantitatives (les notes) en tenant compte de toutes les autres caractéristiques connues. La valeur de ces effets n'est pas forcément interprétable (on ne peut pas dire : appartenir à une association de marche fait augmenter la note de 0.5, ce qui n'a de toute façon pas forcément de sens en parlant de ressenti), mais ils peuvent être comparés entre eux et leur signe a du sens. On peut ainsi savoir si une caractéristique est associée avec des notes plus ou moins élevées, et on peut connaître la significativité du résultat (pour plus d'informations, voir annexe 8) où un exemple est donné).

### 2) Généralités sur les réponses

Le cœur du baromètre est constitué de ces trente-trois questions couvrant de nombreux aspects de la marchabilité et du ressenti des piétons donnant lieu à une note de la part des répondants. Les réponses pouvaient être graduées entre 1 et 6, et étaient accompagnées de textes explicatifs, par exemple :

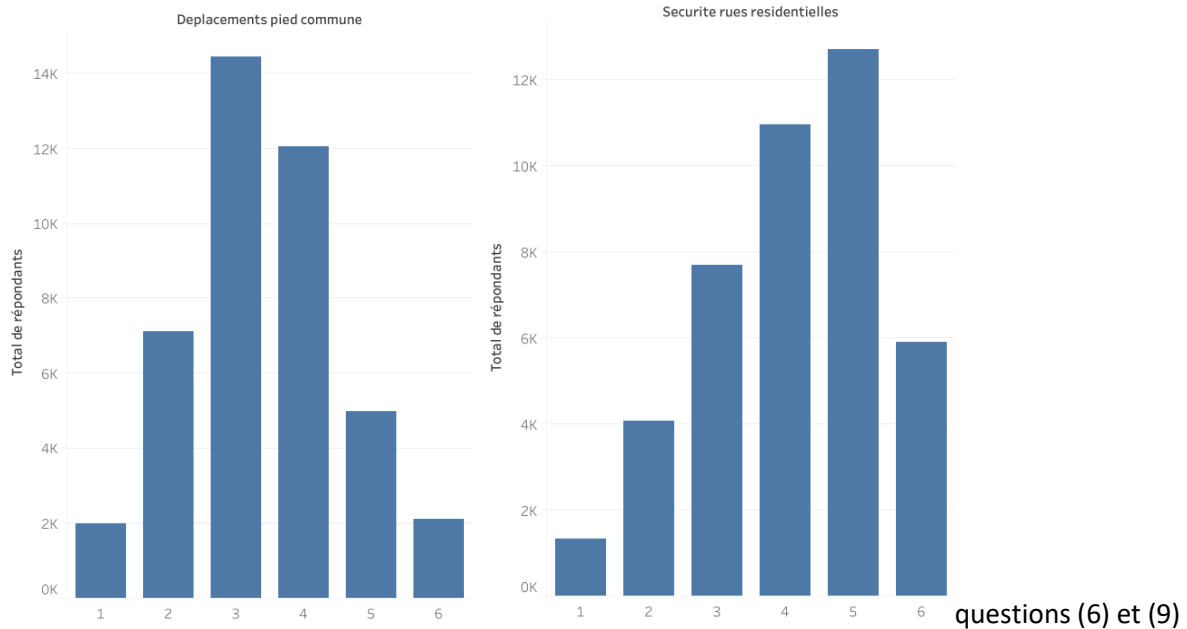
La circulation des véhicules motorisés (2 roues, quatre roues...) est...

(1 : insupportable | 6 : pas du tout gênante) (5)

L'intégralité de ces questions peuvent être retrouvées en annexe 5). Il est possible d'accéder à l'intitulé complet d'une question dans cette annexe en faisant (contrôle + clic) sur les chiffres entre parenthèses succédant à la question.

Les réponses ont souvent une structure de type gaussienne, comme on pouvait s’y attendre, avec cependant souvent une plus haute valeur qui est plus évitée par les répondants.

Exemple d’une question où les réponses suivent la forme d’une gaussienne, puis d’une autre où on voit la tendance à éviter la note maximale :



Ces résultats tendraient à valider l’idée que les notes n’ont pas été massivement trafiquées, cela en partie grâce au nettoyage de données réalisé par l’entreprise chargée de mettre en place l’enquête, Sphinx.

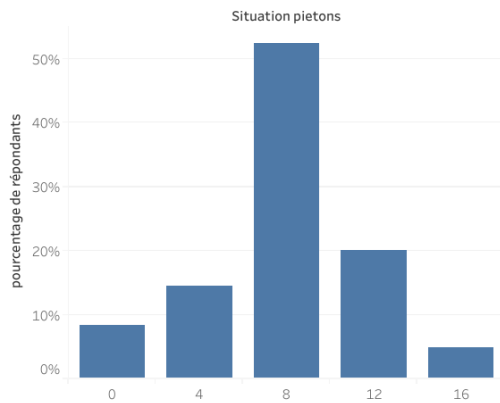
La notation entre 1 et 6 a l’avantage d’empêcher une réponse moyenne, le répondant étant obligé de prendre position. Cette caractéristique a été utilisée pour produire des données sous forme de pourcentage de satisfaction : les réponses critiques (1, 2, ou 3) ont été regroupées, de même que les réponses plus satisfaites (4, 5 ou 6) afin d’obtenir un résultat exprimé en pourcentage de répondants et pas en note. L’inconvénient d’un résultat par moyenne était notamment sa faible lisibilité en le laissant sur 6 (la moyenne de 3.5 n’étant pas très intuitive). Dans la suite de ce document, les notes de 1 à 6 seront donc transformées en note sur 20 pour une meilleure lisibilité (voir annexe Transformation des notes de 1 à 6 en notes sur 20 pour les correspondances) lorsque le pourcentage de satisfaction ne sera pas adapté.

De plus, l’utilisation de cet indicateur permet de limiter les distorsions liées à des réponses frauduleuses de type bourrage d’urnes avec des réponses extrêmes (alors que les moyennes peuvent être plus vulnérables à ce type de problèmes). Il est à noter que le classement des questions selon ces deux méthodes n’est modifié que légèrement : le seul item évoluant de plus de trois places (sur 30) est l’évolution de la situation des piétons (pire item pour le pourcentage de répondants, septième pire pour la moyenne).

En effet, une immense majorité des personnes pensent que la situation s’est légèrement détériorée en deux ans (tandis que personne ne pense qu’elle s’est très fortement améliorée).

Selon moi et dans ma commune, ces deux dernières années la situation des piétons s'est...

0 : Grandement détériorée | 20 : Grandement améliorée



question (27)

## B] Les sources d'erreurs du questionnaire

Le questionnaire a été diffusé sans sélection des répondants, c'est-à-dire que toute personne ayant connaissance du questionnaire pouvait y répondre, au contraire des enquêtes probabilistes où les répondants sont choisis au hasard, théoriquement de manière uniforme, dans la population. Cette méthode a l'avantage d'être moins coûteuse et d'augmenter le nombre de répondants (voir Loosveldt et Sonck, 2008 [7]) : elle a permis d'obtenir plus de quarante-trois mille réponses valides. Son principal inconvénient est qu'elle crée un biais d'autosélection : seules les personnes ayant connaissance de l'existence du baromètre peuvent répondre, et parmi elles celles les plus impliquées dans la marche en ville ont plus de chance de répondre. Le questionnaire a ainsi été fortement relayé par les comités départementaux de la Fédération Française de la Marche auprès de ses cent cinquante mille adhérents, par certaines municipalités et par des associations de cyclistes ayant déjà l'habitude de répondre à ce type de baromètre.

Tout le monde n'ayant pas les mêmes chances de répondre, on ne peut pas s'attendre à ce que les réponses soient parfaitement représentatives. Il existe plusieurs erreurs découlant de ce biais d'autosélection :

- une erreur d'échantillonnage, certaines catégories de la population étant peu représentées (par exemple, très peu de moins de 18 ans ont répondu, et il suffirait donc que quelques-uns aient répondu très différemment pour que l'opinion estimée sur tous les moins de 18 ans soit modifiée)
- une erreur de non-couverture, certaines personnes n'ayant aucune chance d'entendre parler du questionnaire (par exemple des personnes n'ayant pas accès à Internet), leur avis ne peut donc pas être pris en compte
- une erreur de non-réponse, certaines personnes ayant eu la possibilité d'accéder au questionnaire mais n'ayant pas pu ou voulu répondre (ces personnes ayant des caractéristiques particulières, cela influence les résultats)
- une erreur de mesure : le ressenti n'est pas toujours facile à évaluer, et on peut supposer que certaines personnes ont pu avoir du mal à remplir le questionnaire. Le fait que les réponses ne soient

pas données avec la même concentration à la fin du questionnaire qu'au début dans les enquêtes en ligne joue aussi sur cette erreur. Les nombreuses personnes ayant abandonné le questionnaire en cours de route confirment l'existence d'une certaine lassitude dans le cas de ce baromètre

Le fait que le sondage soit conduit en ligne est fortement lié à ces biais, comme le souligne par exemple Bethlehem (2008) [1]. Mener une enquête sur Internet permet cependant de diminuer l'effet de désidérabilité sociale, c'est-à-dire la tendance à répondre ce que le créateur du sondage est supposé attendre (voir notamment Frippiat et Marquis, 2010 [4]) : si les enquêtes avaient été faites par téléphone par des personnes se réclamant d'une association, les individus interrogés auraient pu être plus incités à donner les réponses dont ils pensaient qu'elles étaient attendues.

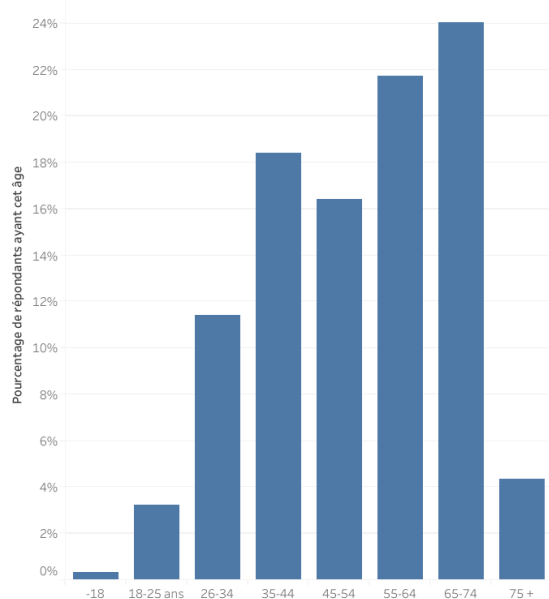
Cette partie recense les principaux effets de structure causés par ce biais d'autosélection et en infère les conséquences sur l'exploitation du baromètre et l'analyse de certaines réponses.

## C] Les caractéristiques sociodémographiques des répondants

### 1) L'influence de l'âge

Une distorsion importante de la population des répondants concerne l'âge. En effet, la quasi-totalité des répondants a plus de 18 ans, et les 18-26 ans et plus de 75 ans sont sous-représentés. La sous-représentation des moins de 26 ans conduit à un biais menant à des réponses plus basses, les répondants les plus jeunes donnant des notes significativement plus élevées (à 1%) dans toutes les questions de ressenti que les 26-45 ans. En ce qui concerne les plus de 75 ans, le fait que les 65-75 ans soient surreprésentés (24% de l'échantillon), que les résultats entre les deux catégories sont proches et qu'elles ont été regroupées pour l'analyse rend la distorsion moins problématique : la difficulté serait plus au contraire la surreprésentation des plus de 65 ans.

Part des répondants selon leur âge



Afin de réduire ces biais, une possibilité est d'utiliser la post-stratification, c'est-à-dire de pondérer chaque groupe de répondants par sa part dans la population générale. Cependant, cette méthode ne permettrait par exemple toujours pas de prendre en compte les moins de dix-huit ans, trop peu nombreux pour que leurs réponses soient interprétables. Ceux-ci sont souvent mis de côté dans les

enquêtes, et nous considérerons simplement que la population ciblée par l'enquête est majeure (les moins de dix-huit ans sont si peu nombreux que les agréger aux 18-25 ans ne change pas grand-chose). Une enquête spécifique aux mineurs pourrait cependant être menée pour avoir les ressentis d'un groupe de piétons souvent mal pris en compte dans ce type de questionnaire. La post-stratification pose également des problèmes méthodologiques, car elle ne règle pas toujours le problème de l'autosélection (voir Lensvelt-Mulders et al, 2009 [6]). La méthode suivie sera plutôt de séparer deux populations lorsque nécessaire, et de considérer les notes comme des ressentis dont la valeur brute n'est pas si importante : enlever un demi-point à toutes les réponses ne changerait pas fondamentalement leur analyse.

Ces biais posent un autre problème, celui de la comparaison entre villes. En ce qui concerne le biais d'âge, il apparaît surtout en ce qui concerne la sous-représentation des plus jeunes et il est donc grand partout, et la surreprésentation des personnes âgées est a priori surtout présente dans des communes où elles sont de toutes façons surreprésentées par rapport à leur part dans la population nationale.

## 2) La représentativité du sexe

En ce qui concerne le sexe, son effet est faible en ce qui concerne la plupart des questions, et la proportion de femmes dans l'échantillon est proche de la proportion au niveau national (55 % et 52 % respectivement). Il est donc possible de s'intéresser aux différences de réponses entre hommes et femmes, mais sans trop craindre de biais venant de cette caractéristique dans les résultats : la répartition des réponses est peu influencée par la très légère surreprésentation des femmes.

## 3) La taille des villes

Il y a une importante sous-représentation de la part des habitants de ville de moins de cinq mille habitants parmi les répondants ; au contraire, les villes de très grandes tailles sont surreprésentées. Il s'agit d'un biais probablement issu de la forme du sondage, ainsi que des démarches effectuées par les associations au niveau local pour avoir plus de cinquante répondants par commune, ce qu'il est plus facile de faire dans de plus grandes villes. La taille est également une variable qui affecte grandement la pratique des déplacements à pied.

Ci-dessous, un tableau comparatif de la part des Français et des répondants selon la taille de leur ville.

Nombre d'habitants dans la ville	Part dans la population	Part chez les répondants
-5000	0,624	0,142
5000-20000	0,231	0,230
20000-50000	0,154	0,179
50000-100000	0,085	0,090
100000-200000	0,062	0,146
+200000	0,089	0,209

On peut remarquer que chaque classe de taille de ville est bien représentée, ce qui permettra une analyse des résultats par taille de ville dans la partie III.



#### 4) Les professions et catégories socio-professionnelles

Le questionnaire n'avait malheureusement pas de questions permettant d'identifier la profession ou le niveau de richesse des répondants. Il y a cependant de grandes chances pour que cette variable influence le ressenti de la marchabilité, et qu'elle soit source de biais dans les résultats du questionnaire. L'autosélection a pu en effet conduire à surreprésenter certains types de professions. La seule analyse de l'effet de la richesse sur le ressenti a pu être menée au niveau des villes (à l'aide du revenu médian, voir partie III).

## D] Les variables liées aux modalités des déplacements à pied

### 1) Le mode de déplacement

La population des répondants n'est donc pas parfaitement représentative de la population française : certaines caractéristiques des répondants sont donc parfois surreprésentées. 53 % des répondants se déclarent ainsi principalement piétons pour leurs déplacements, contre 18% de cyclistes et assimilés et 16% d'automobilistes et motards. On peut supposer qu'en l'absence de biais d'autosélection, la part d'automobilistes serait plus élevée (la part modale des piétons est en réalité proche de 20%, et celle des cyclistes est de 3%). Les cyclistes comme les piétons sont eux surreprésentés.

Le fait d'interroger des répondants ayant a priori une plus grande habitude des sujets abordés par le questionnaire n'a cependant pas que des inconvénients, comme l'explique Böhmer (2015) [2], qui a contribué à créer le baromètre allemand des pistes cyclables (ayant inspiré son équivalent français, lui-même précurseur du baromètre des villes marchables). Bien que le cas du cyclisme exprime mieux cette idée, presque tout le monde étant piéton, les personnes pratiquant le plus sont a priori celles qui ont le plus connaissance des sujets du questionnaire et qui ont le plus de chances d'y répondre (y compris par l'intermédiaire d'associations). Cet indicateur de qualité de réponse peut se retrouver dans la forte implication des répondants dans les réponses ouvertes facultatives : 82% d'entre eux ont en effet répondu à au moins l'une des trois questions nécessitant d'écrire, pour une longueur moyenne cumulée de 50 mots par personne ayant répondu à au moins une question.

### 2) L'impact sur les résultats de la présence des adhérents d'association de piétons ou de marche

La composition de l'échantillon des répondants pourrait conduire à des résultats biaisés. **Il est cependant possible de prendre au moins partiellement en compte le biais d'autosélection en prenant en considération les distorsions de caractéristiques observées.** Ainsi, les répondants ayant annoncés leur éventuelle appartenance à une association, on peut supposer que le biais d'autosélection lié à la proximité avec ces associations va probablement dans le même sens : par exemple, une personne ayant répondu au questionnaire grâce à sa proximité avec une association a probablement un avis situé entre celui partagé dans l'association et celui de la population générale. Cette hypothèse est malheureusement invérifiable en l'absence d'un échantillon de contrôle représentatif.

Or, les régressions prenant en compte un grand nombre de variables (voir annexe 5) montrent que, dans la plupart des questions, appartenir à une association de marcheurs conduit à donner des notes significativement plus grandes tandis qu'appartenir à une association de défense de piétons est lié à des ressentis plus négatifs. Ce fait se vérifie même en prenant en compte le fait de marcher plus d'une

fois par semaine pour son loisir et une fois par semaine pour la vie courante, le fait de marcher en dehors d'espaces urbanisés, et le fait de marcher fréquemment pour se promener. Ces résultats sont aisément interprétables, bien qu'un problème de double causalité se pose : le fait de considérer que la situation des piétons est mauvaise peut conduire à entrer dans une association de défense des piétons, tandis que l'appartenance à une telle association entraîne souvent la connaissance de multiples problèmes liés à la marchabilité en ville. **La part des adhérents à de telles associations est suffisamment importante pour justifier une inquiétude sur la fiabilité des données : 26 % des répondants sont membres d'une association de marche tandis que 3 % sont membres d'une association de défense des piétons.**

Les questions pour lesquelles les membres d'associations de marcheurs ne donnent pas significativement des notes plus élevées sont au nombre de trois :

-la part estimée de personnes marchant régulièrement dans la commune, la question correspondante étant : [Dans cette commune les déplacements à pied... 1 : concernent une minorité d'habitants | 6 : concernent la quasi-totalité des habitants] (question 6)

- [A pied, être séparé de la circulation motorisée est... 1 : pas du tout important | 6 : très important] (12)

- [A pied être séparé des autres mobilités actives (vélos, trottinettes, rollers, skateboard...) est... 1 : pas du tout important | 6 : très important] (13)

Ces deux dernières questions seront ensuite appelées question générale, car elles n'évoquent pas directement la situation de la commune choisie par le répondant.

Les coefficients de régression associés aux membres d'associations de marche (c'est-à-dire un indicateur de leur propension à donner des notes plus élevées pour une question) sont plus faibles pour les questions du danger des pistes cyclables (17) et de l'éclairage des trottoirs (24) que pour les autres questions, où ils sont étonnamment stables, mais restent assez largement significativement positifs (pour une comparaison des réponses entre membre d'associations de marche et ensemble des répondants, voir annexe 3).

Les questions de notations spéciales (les trois listées ci-dessus), en ce qu'elles ne concernent pas un ressenti lié à la marchabilité, ne sont donc pas significativement différentes pour les membres d'associations de marche et les autres piétons, ce qui étaye la thèse selon laquelle ce sont bien leurs ressentis qui sont différents (et pas forcément leur manière de noter par exemple). De plus, cette différence de ressenti est présente d'une manière particulière et assez surprenante : uniformément sur la plupart des questions du ressenti, c'est-à-dire que les membres d'associations de marche ont tendance à augmenter de manière identique leurs notes par rapport aux autres répondants pour des questions très différentes, comme le respect des automobilistes et les efforts faits par la commune en faveur de la marchabilité.

Le fait qu'il y ait une influence positive uniforme ou presque du fait d'être membre d'une association de marche sur la plupart des notes ne permet pas d'en tirer des informations sur les problèmes caractéristiques des membres d'association de marche pour ces autres questions, mais permet cependant de faire à meilleur escient des comparaisons entre questions, en identifiant des difficultés qui sont communes à tous, membres comme non-membres.

Les personnes appartenant à une association de marcheurs étant très largement surreprésentées (et on peut supposer que cette remarque pourrait s'étendre aux personnes proches des associations sans en être membre), il y a probablement un biais vers des réponses positives, c'est-à-dire que les notes obtenues avec une population où les membres d'associations ne seraient pas surreprésentés auraient été a priori plus mauvaises (voir annexe (3) pour comparer les résultats des membres d'associations de marche et ceux de la population générale).

### 3) Les répondants marchant en dehors des espaces urbanisés

Les répondants marchant principalement hors des espaces urbanisés, c'est-à-dire dans une zone avec des bâtiments séparés de plus de deux cents mètres les uns des autres, représentant 23% de l'échantillon, ont tendance à donner des notes plus élevées de manière significative dans presque toutes les catégories de ressenti, à l'exception de l'éclairage des trottoirs (24), de l'accès aux transports en commun (30), et de la signalétique (31). Ici encore, les trois questions ne concernant pas le ressenti du piéton ne sont pas significativement différentes entre les deux catégories, et les effets de cette variable existent même en prenant en compte la raison de promenade et l'appartenance à une association de marcheurs.

Il est intéressant de constater qu'à la fois le fait d'appartenir à une association de marcheurs, le fait de se promener régulièrement et de marcher en dehors d'espaces urbanisés exercent une influence significativement positive sur la majorité des notes (contrairement au fait de se déplacer au moins une fois par semaine pour son loisir, caractéristique dont l'effet est probablement capté par ces trois items ainsi que celui du sport effectué régulièrement). Ces trois caractéristiques ont ceci de commun qu'elles sont plus facilement associées à des trajets effectués pour son loisir, où il est possible de choisir son itinéraire. Par conséquent, les difficultés semblent être plus importantes en ce qui concerne des trajets urbains faits pour se rendre à un endroit prédéterminé, et pendant lesquels les piétons peuvent être contraints de prendre des rues mal aménagées. Une autre raison de cette différence peut provenir de la faculté à marcher sur un espace inadapté : des randonneurs habitués à des trajets difficiles vont moins s'inquiéter de trottoirs élevés ou de la nécessité de passer quelques instants sur la route que des personnes marchant plus difficilement ou moins souvent.

## E] L'interprétation des réponses

### 1) L'utilisation du ressenti pour évaluer la marchabilité

On pourrait se poser la question de l'utilisation de données subjectives pour évaluer la qualité de la marchabilité en ville. Tout d'abord, la qualité de la marchabilité concerne une multitude d'éléments qu'il n'est pas toujours aisé de prendre en compte de manière objective, et pour lesquelles les données manquent parfois, et seraient dans certains cas difficile à obtenir : si la ville de Paris a commencé à recenser la largeur de ses trottoirs, mesurer leur saleté, l'empiètement de terrasses ou la difficulté de traverser un carrefour est plus compliqué. Au contraire, un piéton intègre tous ces éléments au cours de ses déplacements à pied pour se faire une opinion. La marchabilité d'une ville dépend probablement aussi de son contexte culturel, on n'aura probablement pas la même appréciation de la marchabilité d'une ville entre l'Inde et la France par exemple. La marchabilité ne peut pas s'évaluer uniquement à partir de données chiffrées, même si elles sont bien sûr incontournables pour l'appréhender ; il semble qu'il s'agisse d'une notion ordinale plus que cardinale : il est sans doute possible de classer des villes, tout le monde pouvant s'entendre sur le fait

qu'il est plus facile de marcher dans certaines villes que dans d'autres, mais pas de dire qu'une ville est deux fois plus marchable qu'une autre.

De plus, les données objectives ne sont pas toujours disponibles partout ou de façon harmonisée entre communes, comme le souligne Böhmer (2015) [2] : en attendant que de telles mesures se développent, le questionnaire a suivi la même méthodologie partout en France et peut donc plus facilement être utilisé au niveau national. On n'a pas le problème qu'on aurait avec des données issues de villes dont certaines mesurent le taux de trottoirs de moins de soixante-dix centimètres de large et d'autres le taux de trottoirs de moins de quatre-vingts centimètres de large par exemple.

Cependant, le principal inconvénient des indicateurs subjectifs est qu'ils sont issus d'une différence entre la réalité et des attentes. On peut donc s'attendre à ce que, si toutes les communes françaises augmentent leur marchabilité, les notes de ressenti des répondants s'améliorent, puis qu'elles baissent lorsque les répondants seront habitués à la nouvelle situation et augmenteront donc leurs attentes (toujours selon Böhmer, 2015 [2]). La mobilité de nombreuses personnes qui ont l'occasion de marcher dans d'autres communes françaises que celle où ils résident permet cependant de garder une certaine homogénéité au niveau national : une part importante des répondants peut comparer la marchabilité de sa ville à celle d'autres communes, et on peut donc supposer que cela suffit à ce que la notion d'une ville ayant un éclairage suffisant, par exemple, soit à peu près identique entre les différentes communes. Cependant, cette homogénéité n'est pas conservée au cours du temps si le niveau de marchabilité objectif change. Ce problème se pose moins à l'occasion de ce premier baromètre des villes marchables en France, la comparaison entre différentes périodes n'étant pas encore possible.

## 2) Trois questions particulières montrent que les différences ne sont pas issues de manières différentes de donner une note

Trois questions demandant de mettre une note entre 1 et 6 ont une place à part dans le questionnaire. Il s'agit des questions :

[Dans cette commune les déplacements à pied... 1 : concernent une minorité d'habitants | 6 : concernent la quasi-totalité des habitants] (6),

[A pied être séparé de la circulation motorisée est... 1 : pas du tout important | 6 : très important] (12) et

[A pied être séparé des autres mobilités actives (vélos, trottinettes...) est... 1 : pas du tout important | 6 : très important] (13).

Ces trois questions n'évaluent en effet pas directement la marchabilité d'une commune en particulier, mais posent une question, pour la première sur un résultat objectivable, pour les deux suivantes sur un sentiment assez vague, en incitant d'ailleurs à donner une réponse positive. Elles peuvent, notamment la première, servir de contrôle : le fait que les différentes catégories de répondants puissent se mettre d'accord sur une catégorie est a priori bon signe de la qualité des réponses. De fait, la plupart des variables influant significativement sur cette question sont liées à la ville (sa taille, son revenu médian). Les caractéristiques personnelles qui influencent significativement sur cette note sont uniquement le niveau de pratique (le fait de se déplacer à pied plus d'une fois par semaine, pour son plaisir ou pour sa vie quotidienne), l'âge (les plus jeunes supposent une part plus grande de piétons réguliers), et le fait de se déplacer pour une promenade ou pour se rendre à des loisirs. Ces

caractéristiques sont pour la plupart liées à des rencontres d'autres piétons plus fréquentes (via la longueur et fréquence des déplacements à pied notamment), ce qui peut expliquer cet écart.

Au contraire, des catégories associées presque systématiquement à des votes spécifiques de manière significative n'ont pas de particularités ici : l'appartenance à une association, le fait d'amener des enfants régulièrement à l'école, le fait d'être une personne à mobilité réduite ne sont pas liés à une sur ou sous-évaluation. Le contraire aurait été mauvais signe, en montrant que les répondants portaient une opinion différente selon leurs caractéristiques sur une question qui était censée être indépendante de celles-ci.

### 3) La possibilité de faire des comparaisons

Le baromètre des villes marchables n'est pas un questionnaire représentatif de la population française. Il s'agit d'un questionnaire d'opinion, dont les ressentis exprimés peuvent être pris en considération. En effet, les biais étant souvent présent de manière uniforme dans la plupart des questions (par exemple les moins de 26 ans qui donnent toujours des notes plus hautes et forment toujours la même part des répondants), la comparaison entre questions et le plus souvent possible : on peut ainsi généraliser le fait que l'accès aux transports en commun (20% des répondants sont mécontents à ce sujet) (30) est vu comme plus satisfaisant que l'état des trottoirs en ce qui concerne les empiètements qui y sont faits (69% de mécontents) (19). Etant donné qu'il s'agit d'un questionnaire portant sur le ressenti, la valeur des réponses importe moins que leur comparaison entre question ou entre catégories de répondants, comparaison qui est donc rendue possible par la relative uniformité des trois biais principaux évoqués ci-dessus : l'autosélection générale qui est présente pour tous les répondants par définition, la sous-représentation de jeunes qui ont une tendance à donner des notes plus élevées pour toutes les questions, et la surreprésentation de membres d'associations de marche, qui ont tendance à donner des notes plus hautes pour presque toutes les questions (voir annexe (3) pour les comparaisons des réponses).

La constance de l'effet d'appartenir à une association de marcheurs (évaluations plus positives) et de celui d'appartenir à une association de piétons (évaluations plus négatives) permet d'envisager que le biais d'autosélection a un effet plutôt stable selon les questions : on peut supposer que ce qui conduit à s'engager dans une association est similaire à ce qui conduit à répondre au questionnaire, en plus fort. Comme l'effet de l'appartenance à une association est presque constant selon les questions, il en est probablement de même, au moins en partie, pour le biais de diffusion du questionnaire.

**Même si les résultats en valeur sont biaisés, la comparaison entre questions paraît donc possible.**

### 4) La justification de l'utilisation du ressenti par un indicateur objectif

Le fait qu'il s'agit d'un ressenti pourrait également poser question quant à la possibilité de donner une note aux villes à partir du baromètre. Les notations entre 1 et 6 permettent d'obliger le répondant à prendre position : il n'a pas la possibilité de choisir une réponse neutre, et c'est bien son appréciation personnelle de sa situation de piétons que l'on veut connaître. Cependant, ce choix a été crédibilisé par la corrélation (significative à 5 % dans la plupart des questions) des réponses avec un indicateur objectif de la marchabilité : le nombre d'accidents impliquant des piétons par habitant entre 2015 et 2019 (données issues du ministère de l'Intérieur, voir annexe 1).

Ce lien entre une haute accidentalité et une faible note n'est pas significatif dans le cas de la question portant sur l'éclairage des trottoirs (24) et de la facilité d'accès aux transports en commun (30) et il est

significativement positif dans le cas de la liaison avec les communes voisines (10) et du nombre de piétons (6). Il n'est pas non plus significatif dans le cas de l'importance de marcher séparé des autres mobilités de façon générale (13), ce qui est bon signe : il s'agit d'une question qui n'est pas censée être influencées par la situation particulière de la commune du répondant. La question jumelle portant elle sur la séparation avec la circulation (12) est, elle, significativement baissée par le taux d'accident, suggérant que cette objectivation n'est pas faite parfaitement. L'effet du taux d'accidentalité est significativement négatif à 5% pour les vingt-sept autres questions, confirmant l'idée que **le ressenti des piétons dépend bien de leur environnement marchable objectif**.

## F] Conclusion sur les données : une prudence à conserver dans leur analyse

Il semblerait que le niveau des réponses soit biaisé, mais que ce biais soit relativement uniforme selon les questions. Celles-ci sont donc a priori comparables entre elles, l'ordre donné par les notes aux questions n'étant pas trop influencé. Les comparaisons entre des catégories de répondants sont aussi possibles, bien que l'on ne puisse exclure qu'il existe des variables cachées différentes qui seraient la cause d'une partie des différences observées.

De manière générale, la prudence doit donc rester grande quant à l'interprétation des résultats du baromètre. Les professions et catégories socio-professionnelles des répondants sont par exemple probablement liées au biais d'autosélection, mais on ne peut en estimer correctement l'effet sans connaître celle des répondants. L'analyse des résultats au niveau local doit se faire de manière encore plus précautionneuse, les communes pouvant avoir une structure des répondants différentes entre elles et le nombre de répondants étant plus faible.

## II Les principaux résultats du baromètre

### A] Un constat général : une insatisfaction partagée

L'un des points qui ressort du questionnaire est la prépondérance du nombre de réponses ayant recueilli plus de réponses insatisfaites que satisfaites. En effet, c'est le cas de vingt-deux questions de ressentis contre neuf plus positives. Il est à noter qu'alors que 59% des répondants décrivent le fait que les déplacements à pied dans leur ville sont plutôt agréables [Dans cette commune, se déplacer à pied est... 1 : très désagréable | 6 : très agréable] (1), 51% d'entre eux trouvent également que les conditions de ces déplacements sont, elles, plutôt mauvaises [En résumé, je dirais que dans cette commune les conditions pour marcher sont... 1 : Très mauvaises | 6 : Très bonnes] (33). Le tableau qui semble émerger montre donc des répondants qui aiment pour la plupart se déplacer à pied, mais qui n'ont pas forcément des conditions qui leur permettraient de le faire idéalement.

Ci-dessous se trouve le tableau des résultats pour chaque question, classé par ordre d'insatisfaction. Le pourcentage de personne ayant donné une note de 1, 2 ou 3, notes qui correspondent à la phrase

de la colonne de gauche, est indiqué dans la colonne de droite. Pour l'intitulé complet de la question, voir en annexe 5).

Nom question	
La situation des piétons ces deux dernières années s'est détériorée	75,14
Les actions de promotion de la marche sont rares	71,07
Les aménagements pour le confort des marcheurs sont rares	69,77
Les espaces piétons ne sont pas libres d'empiétements et respectés	69,12
La commune n'est pas à l'écoute des besoins des piétons	68,09
Le stationnement de véhicules sur les espaces piétons est fréquent	66,84
Il y a peu de signalétique spécifique aidant les piétons	65,53
Des guides, panneaux, informations sont rarement proposés	64,09
Les efforts de la commune en faveur de la marche sont faibles	63,26
Les déplacements des enfants et personnes âgés sont dangereux	62,76
Les espaces pour les piétons sont rarement adaptés (planéité, largeur...)	62,03
Rejoindre les communes voisines est dangereux	60,09
Le trajet des enfants vers l'école est dangereux	59,66
La circulation des véhicules motorisés est gênante	59,48
Il y a rarement des parcours piétons spécifiques signalés	54,72
Lors de travaux, une bonne alternative est rarement proposée	54,35
Les pistes cyclables sont dangereuses pour les piétons	53,84
Traverser carrefours et rond-points est généralement dangereux	53,41
Les conducteurs respectent peu les piétons	52,76
L'agencement de la voirie ne permet pas de se déplacer aisément	52,60
Les conditions de marche sont mauvaises	50,95
Les trottoirs sont mal éclairés la nuit	48,34
Les piétons ont souvent des conflits avec les mobilités actives	45,53
Les espaces piétons sont mal entretenus	45,38
Se déplacer à pied n'est pas agréable	40,76
Je me sens en danger lorsque je marche	37,74
L'accès des piétons aux gares et transport est dangereux	34,64
Marcher dans les rues résidentielles est dangereux	30,73
Marcher dans les rues de service est dangereux	30,40
L'accès aux transports en commun est difficile	20,58

Certaines catégories de répondants semblent moins souffrir de ces difficultés : les adhérents à une association de marche, les personnes se promenant régulièrement, les jeunes, les personnes se déclarant principalement automobilistes semblent moins touchés par ces difficultés et donnent des notes plus élevées que les autres dans la quasi-totalité des critères.

Il existe également d'autres familles de répondants, qui seront pour certaines évoquées dans les parties suivantes.

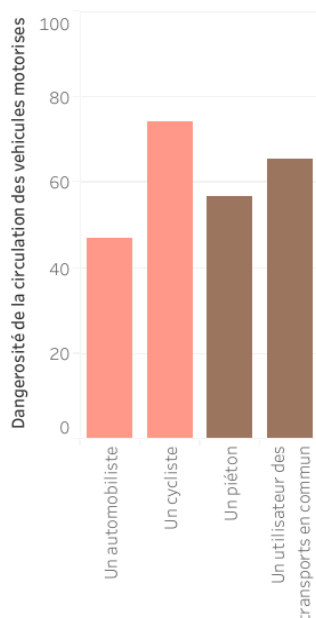
## B] Des différences de pratique qui entraînent des différences de ressenti

Il semble que le ressenti soit influencé par les pratiques du répondant. Tout d'abord, les raisons des déplacements à pied sont à l'origine d'appréciations différenciées : les personnes déclarant se déplacer régulièrement pour leur promenade, leur sport, ou pour se rendre à des loisirs donnent de manière générale des notes plus élevées, tandis que les personnes se déplaçant régulièrement pour accompagner des enfants à l'école donnent généralement de moins bonnes notes. A titre d'exemple, en exceptant les questions « générales » ne concernant pas les trajets effectués et la question sur l'estimation de la part de personnes se déplaçant régulièrement à pied dans la commune, les notes

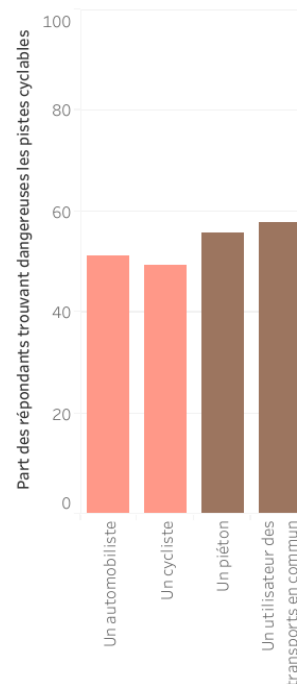
des accompagnants à l'école sont significativement (à 5%) plus basses (sauf pour le danger représenté par les pistes cyclables (17)) et les notes des personnes se promenant régulièrement plus hautes.

Un cas emblématique illustre ce manque de mise à distance pour se mettre à la place des piétons en général : celui des modes de transport.

A la question : [Selon moi la circulation des véhicules motorisés (2 roues, quatre roues...) est... 1 : insupportable | 6 : pas du tout gênante] (5), les personnes se déclarant principalement cyclistes ont donné des notes bien plus basses que les piétons de manière significative, tandis que les personnes se déclarant principalement automobilistes ont donné des notes significativement plus élevées.



Note de lecture : 47% des automobilistes trouvent la circulation automobile dangereuse pour les piétons contre 74% pour les cyclistes



questions (5) et (17)

Au contraire, à la question : [Dans cette commune, les aménagements cyclables sont pour les piétons... 1 : toujours dangereux | 6 : jamais dangereux] (17), les cyclistes déclarés ont donné des notes significativement plus élevées que les piétons et les automobilistes, malgré le rappel fait de se placer du point de vue des piétons.

Chaque usager a donc tendance à voir les bons côtés de son mode de déplacement privilégié.

## C] Les notes montrant des différences entre famille de répondants sur certaines questions



Les répondants s'organisent en différentes familles de piétons qui peuvent avoir en commun une caractéristique (par exemple l'âge), une utilisation privilégiée du déplacement à pied (se promener, aller faire des courses...) et des priorités qui en dépendent : certains vont se concentrer sur leur sécurité tandis que d'autres préféreraient améliorer leur confort. Ces familles ont donc chacune un ressenti différent, qui se traduit pour certaines sur toutes les questions (le cas des membres d'associations de marche a déjà été évoqué), et pour d'autres par des ressentis particuliers sur des questions spécifiques. Cette partie évoque le cas de quatre de ces familles, parmi celles qui se sont détachées le plus nettement du questionnaire.

### 1) Eclairage et sexe

Le cas de l'éclairage des trottoirs et des différences entre sexe est intéressant. Dans la plupart des questions, les femmes ont tendance à donner des réponses légèrement plus hautes (significativement, mais avec un coefficient faible). Cependant, dans le cas de la question de l'éclairage des trottoirs (24), les femmes ont un ressenti plus négatif que celui des hommes. Un ressenti propre aux femmes est donc probablement exprimé ici : un manque d'éclairage leur pose plus de problèmes qu'aux hommes.

Dans cette commune la nuit, les trottoirs et circulations piétonnes sont...

Pour les femmes

Pour les hommes



Eclairage des trottoirs

■ Mal éclairés

■ Bien éclairés

question 24)

### 2) Les personnes à mobilité réduite et les trottoirs

Un autre point apparent du baromètre est la difficulté dans laquelle se trouvent les personnes à mobilité réduite (PMR) par rapport aux autres usagers. Malgré leur nombre relativement faible dans l'échantillon (443 personnes seulement se sont identifiées comme personne à mobilité réduite), les notes qu'elles attribuent sont souvent significativement plus mauvaises que celles des piétons ordinaires car les coefficients sont très grands. Pour les questions du respect des conducteurs (4), de la sécurité des trajets pour rejoindre les communes voisines (11), le déplacement des enfants vers l'école (16), l'effet est significatif à 10 % seulement tandis que pour la circulation motorisée (5), les accès piétons aux transports (11), la promotion par la commune des déplacements piétons (28) et les informations données par la commune (32), la tendance à des notes plus critiques n'est pas significative. Pour les 23 autres items, l'effet d'être une PMR est significative et est souvent la caractéristique avec le plus fort coefficient. Un exemple de cette différence est donné dans le graphique suivant.

Dans cette commune les espaces réservés aux piétons sont larges, leur surface est plane et facilite les déplacements...

Personnes à mobilité réduite

Ensemble des répondants



Les espaces piétons sont adaptés

■ Oui  
■ Non

question (18)

Pour avoir un aperçu plus général des difficultés des personnes à mobilité réduite, la comparaison avec les autres répondants est élargie en annexe 3).

### 3) Le ressenti des personnes ayant une déficience visuelle sur les mobilités actives

Une autre catégorie de personnes ayant plus de difficultés à se déplacer à pied est la famille des déficients visuels (dont certains appartiennent également à la famille des personnes à mobilité réduite). Leurs problèmes spécifiques semblent plutôt d'ordre sécuritaire (ils donnent des notes significativement plus mauvaises en ce qui concernent les conflits avec les mobilités actives (3), le fait de se déplacer en sécurité en général (7), dans les rues consacrées aux services (8), pour accéder aux transports (11), et les traversées de carrefour (14)).

Les conflits entre piétons et autres mobilités actives sans moteur (vélo, trottinettes, skates, rollers sans moteur électrique...) sont...

Personnes sans déficience visuelle

Personnes ayant une déficience visuelle



Les conflits sont

■ Peu fréquents  
■ fréquents

question (3)

De même que pour les personnes à mobilité réduite, les conflits avec les autres mobilités actives sont surreprésentés : ce sont les piétons les plus fragiles qui souffrent de la cohabitation avec ces autres

mobilités. Le problème apparaît également pour les répondants de plus de 75 ans. Ces trois familles de piétons ont en commun des problèmes avec les autres mobilités actives et les trottoirs.

#### 4) Les dangers des déplacements des enfants

Un autre type d'utilisateur vulnérable a été mis en avant par le questionnaire : il s'agit des enfants. Ceux-ci ont des besoins particuliers en matière de sécurité piétonne, ce qui explique qu'une question leur soit consacrée.

Pour les enfants en âge d'aller à l'école à pied, marcher dans cette commune est...

Accompagnateurs d'enfants

Non-accompagnateurs



question (16)

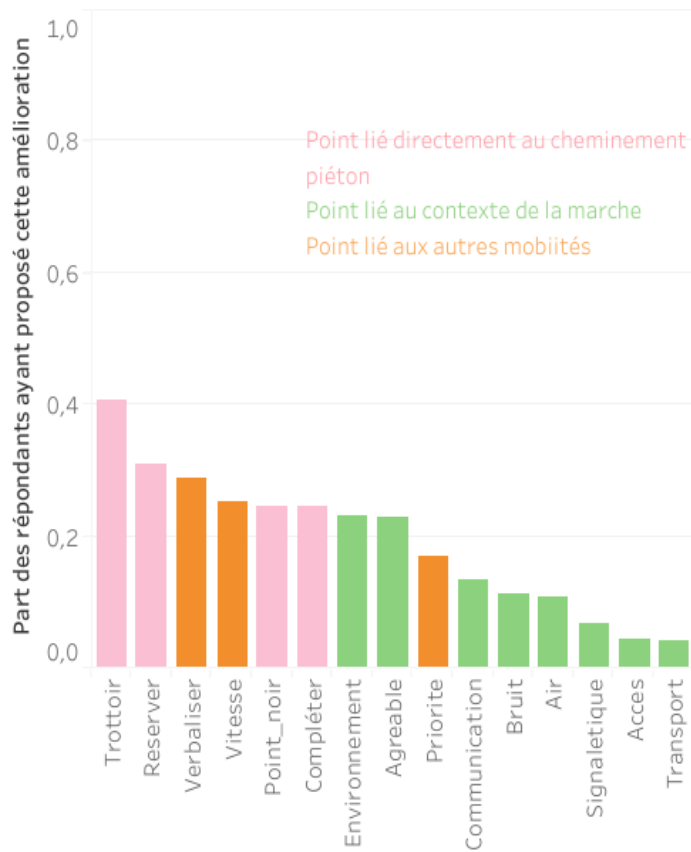
La différence de ressenti entre accompagnateurs d'enfants et non-accompagnateurs peut s'expliquer par une inquiétude plus grande de personnes proches d'enfants, mais aussi par le fait qu'elles réalisent davantage les dangers particuliers qu'ils encourent sur la voie publique ; dans ce cas, il faudrait aussi que ces dangers soient pris en compte dans les aménagements urbains.

## D] Les attentes des répondants

Une des questions mérite une attention particulière. Elle demandait de classer parmi quinze propositions (disponibles à côté du graphique ci-dessous) jusqu'à trois pistes d'amélioration qui paraissaient prometteuses pour améliorer la situation des piétons dans la commune.

Il est assez intéressant de constater que la plupart des demandes témoignent d'une volonté d'améliorer les points fondamentaux de la marchabilité : la possibilité de se déplacer à pied sur un espace approprié et en sécurité avant des demandes plus liées à l'agréable.

## 1) Les attentes de l'ensemble des répondants



### Correspondances entre raccourcis et nom complet de la proposition

Verbaliser : "Verbaliser davantage le stationnement sur les passages piétons et les trottoirs",

Réserver : "Réserver l'usage des trottoirs aux déplacements à pied",

Vitesse : "Modérer la vitesse des véhicules motorisés dans les lieux fréquentés par les piétons",

Compléter : "Constituer un réseau complet de cheminements piétons dans la ville",

Priorite : "Davantage de lieux où les piétons sont prioritaires",

Trottoir : "Des cheminements piétons (trottoirs) plus larges, bien entretenus, sécurisés et désencombrés",

Communication : "Des actions de communication pour développer le gout et le plaisir de la marche",

Acces : "Faciliter l'accès à pied des transports publics et lieux accueillant du public (lieux publics, commerces...)",

Bruit : "Des circulations piétonnes éloignées ou protégées des zones bruyantes",

Air : "Une meilleure qualité de l'air",

Transport : "Un meilleur accès aux transports en commun pour faciliter leur usage par les piétons",

Environnement : "Un environnement des cheminements piétons plus agréables : végétation, paysage...",

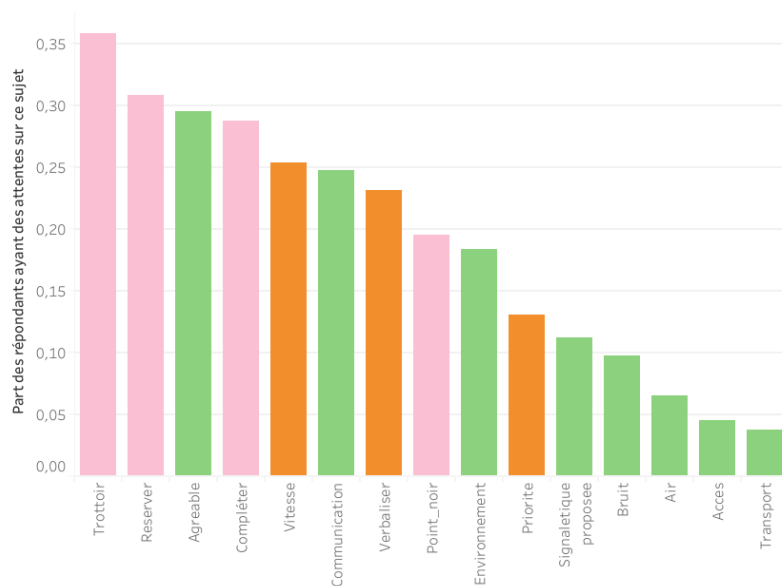
Agréable : "Rendre la marche plus agréable pour les piétons : banc de repos, toilettes, eau potable...",

Point\_noir : "Traiter les points noirs et les coupures urbaines (carrefours, traversées de voies qui obligent à de larges

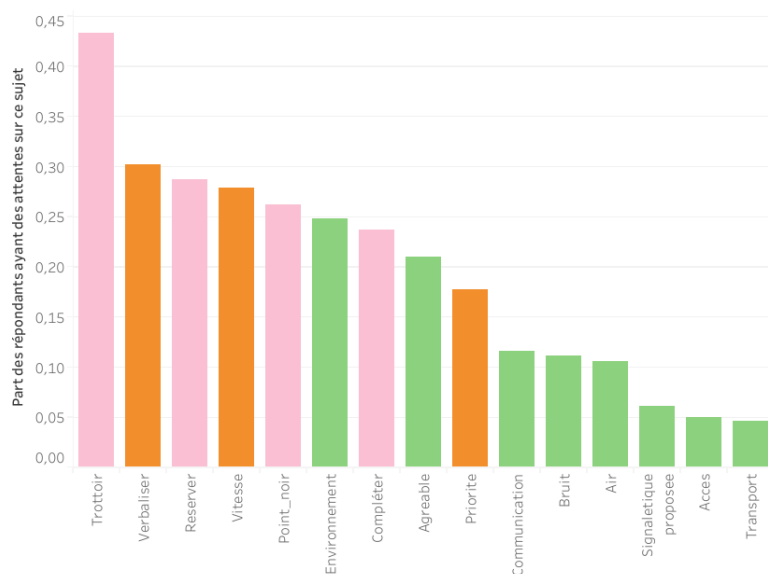
## 2) Les attentes selon l'appartenance à une association de marche

Les sujets liés au contexte de la marche sont plus portés par les membres d'associations de marche, tandis que les autres mobilités sont plus au cœur des attentes des autres répondants.

### Préconisations des membres d'association de marche



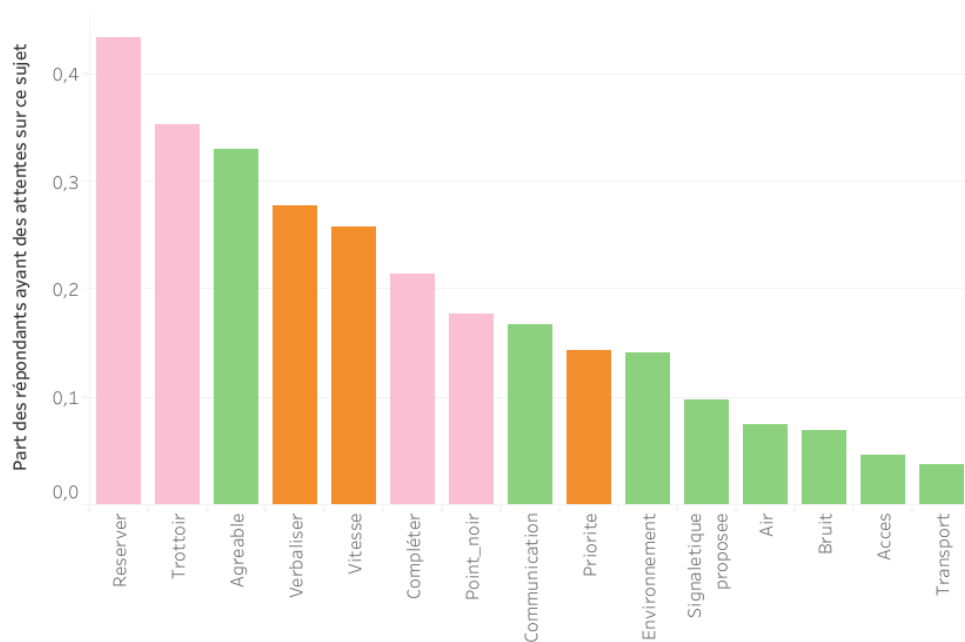
### Préconisations des autres répondants



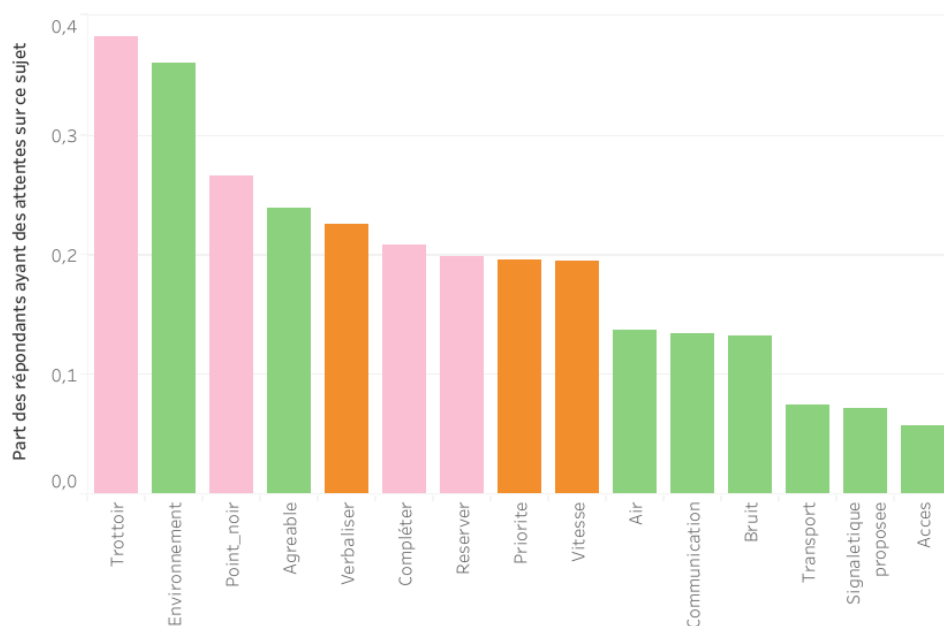
### 3) Des attentes différentes selon l'âge

Les plus jeunes partagent avec les membres d'associations de randonneurs des attentes liées à leur facilité à se déplacer à pied, avec une importance grande donnée à l'environnement de la marche.

## Préconisations des plus de 75 ans



## Préconisations des moins de 25 ans



## E] Conclusion sur les familles de répondants

Le baromètre a permis d'identifier différentes populations de piétons : certaines dont le ressenti est plutôt bon : les membres d'associations de marche, les personnes marchant en dehors de zones urbanisées, les promeneurs, les jeunes (voir notamment la partie I), et d'autres dont le ressenti des déplacements à pied est particulièrement mauvais : les personnes à mobilité réduite, les personnes ayant une déficience visuelle et celles qui accompagnent des enfants à l'école. D'autres familles

pourraient certainement être identifiées, que ce soit en effectuant des analyses différentes ou en posant de nouvelles questions dans un autre baromètre.

## III La dimension territoriale du baromètre

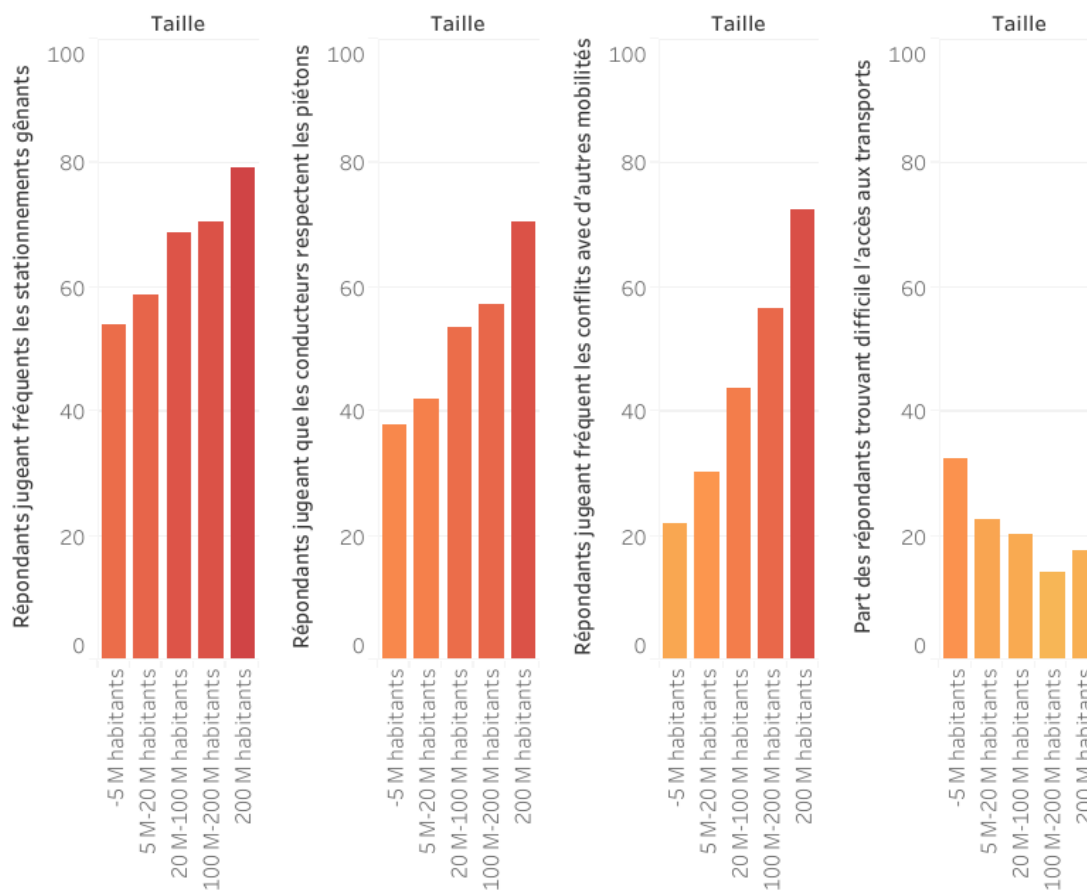
Le baromètre est construit autour de l'échelle de la commune : chaque répondant doit déclarer laquelle il compte noter, puis répondre en fonction. Une partie du questionnaire est d'ailleurs spécifiquement consacrée aux actions de la commune pour le bien-être des piétons.

### A] Les communes et leurs caractéristiques

#### 1) L'influence de la taille des communes

Il est intéressant de catégoriser les communes selon leur taille. La question [Selon moi les conflits entre piétons et autres mobilités actives (sans moteur vélo, trottinettes...) sont... 1 : très fréquents | 6 : très rares] (3) est ainsi très reliée à la taille des villes : les conflits concernent de plus en plus les villes lorsque leur taille augmente. Les villes de moins de 20 000 habitants donnent des notes significativement (à 1%) plus hautes que les villes entre 20 000 et 50 000 habitants, tandis que les villes de plus de 200 000 habitants donnent au contraire des notes significativement plus basses. L'encombrement des trottoirs (19) apparaît également comme un problème plus prégnant dans les grandes villes, de même que leur entretien (20) et le stationnement sur ceux-ci (29).

Au contraire, il semble plus facile de se déplacer à pied entre communes (10) lorsque la taille de la ville augmente, et la promotion des déplacements à pied (28) y est mieux faite selon les répondants.



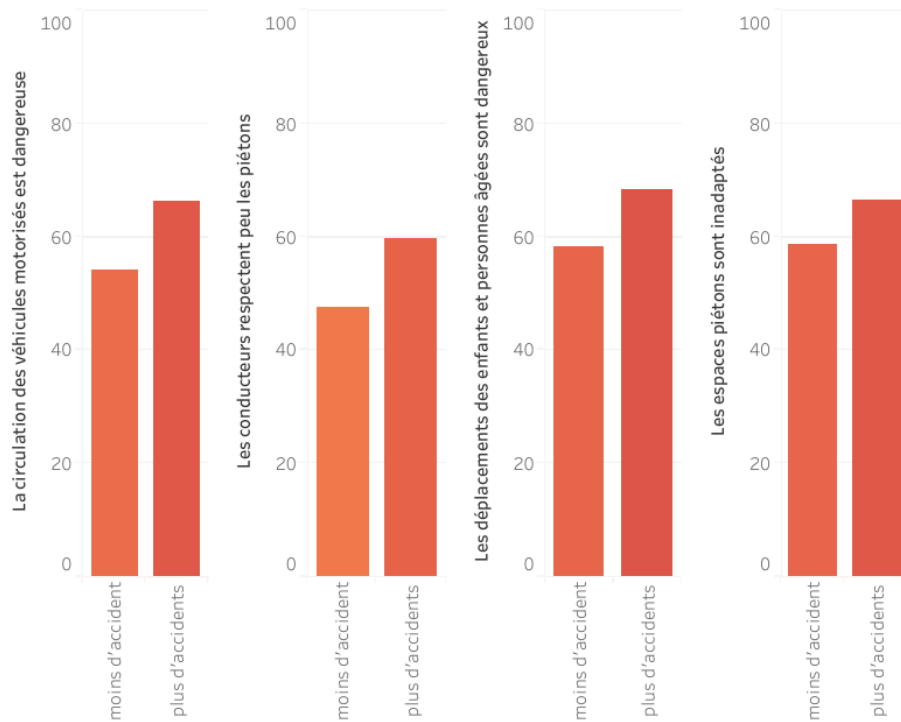
questions (29), (4), (3), (30)

## 2) Les communes et leur taux d'accidentalité

La marchabilité d'une ville est fortement liée à la sécurité des piétons la parcourant. Un indicateur intéressant est donc le nombre moyen d'accidents impliquant des piétons qui s'y produisent. Afin d'exploiter cette idée d'utiliser l'accidentalité pour voir son effet sur les notes des répondants, la démarche a été de prendre le nombre moyen d'accident impliquant des piétons dans chaque ville entre 2015 et 2019 et de le diviser par le nombre d'habitants. L'objectif était de pouvoir observer le lien entre ces accidents et les réponses. Afin de représenter plus facilement cette accidentalité, la statistique d'accident calculée est comparée à la moyenne d'accident impliquant des piétons en ville sur la même période divisée par la population française afin de former deux groupes. Les indicateurs généraux et de sécurité (formé de la moyenne des questions relatives à la sécurité) sont influencés négativement par ce taux d'accidentalité.

Ci-dessous sont représentées certaines des questions pour lesquelles l'écart est le plus significatif, en pourcentage de répondants non satisfaits.



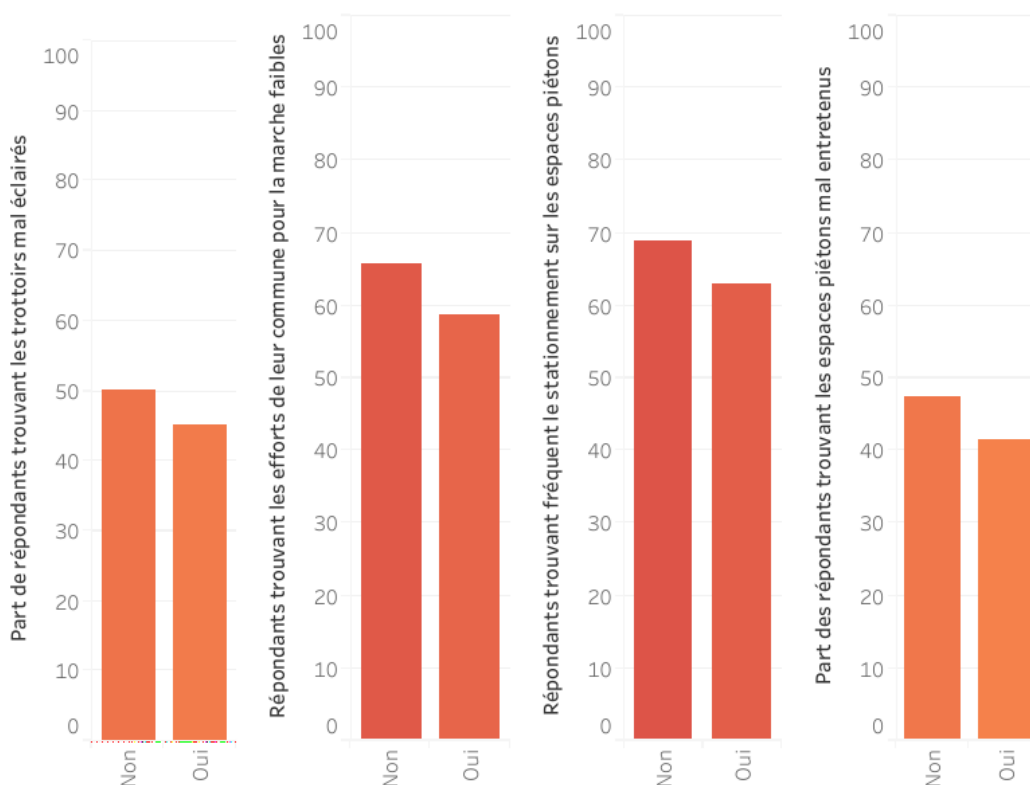


questions (5), (4), (15) et (18)

### 3) Les communes et leur revenu médian

Un des caractéristiques liées de manière indirecte à la marchabilité d'une ville est sa richesse. L'indicateur utilisé pour la quantifier est le revenu médian, qui s'est révélé plus intéressant que le taux de pauvreté. Excepté pour les conflits avec les cyclistes (3), la dangerosité des pistes cyclables (17) (qui n'est significatif qu'au seuil de 10 %) et l'évolution de la situation dans les deux années précédentes (27), les notes augmentent significativement avec le revenu médian.

La ville du répondant a-t-elle un revenu médian supérieur au revenu médian national ?



Note de lecture : 67 % des répondants habitant dans une ville dont le revenu médian est inférieur au revenu médian français trouvent insuffisants les efforts de leur commune contre 58 % pour les répondants des villes plus riches.

Questions (24), (26), (29) et (20)

Deux interprétations sont possibles : on peut penser que les communes ayant un revenu médian supérieur récoltent davantage d'impôts locaux et peuvent mener plus de travaux visant à aider les piétons, ou que les habitants des communes les plus riches ont davantage tendance à avoir des ressentis positifs. Aucun indicateur de richesse par répondant n'étant disponible, il n'est pas possible de répondre de façon certaine à cette question. Cependant, on peut supposer que l'autosélection a pu lisser les caractéristiques des répondants entre les villes, et que l'effet vient donc au moins en partie de différences réelles, et pas uniquement de ressentis : les inégalités de richesse entre villes entraîneraient donc des répercussions sur la qualité des déplacements piétons.

#### 4) La géographie de la commune

Un indicateur intéressant qui n'a pas pu être traité en profondeur dans ce rapport concerne la géographie de la ville. Celle-ci est liée à la marchabilité au sens le plus strict du terme : on peut penser à une ville de montagne où le dénivelé est important, mais aussi à des villes comptant de nombreux parcs, ou des quais jouxtant un fleuve ou la mer, qui peuvent rendre agréable certains trajets. Cependant, le fait d'avoir certains trajets urbains particulièrement attractifs n'est pas forcément synonyme d'une ville adaptée aux piétons. Les répondants n'ont pas forcément tous eu la même approche dans leur réponse. Pour illustrer ce propos, certains ont pu citer les mêmes lieux dans les verbatims, aux questions demandant les lieux préférés par le répondant pour se déplacer à pied et les lieux les plus dangereux pour les piétons. La confusion entre un lieu agréable et un lieu facilitant les déplacements piétons a donc pu aider la notation des villes les mieux loties en parcs, jardins,

promenades, sans que ce ne soit forcément représentatif de la majorité des déplacements. Les mots les plus employés pour décrire les lieux préférés des répondants sont représentés par l'image ci-dessous :



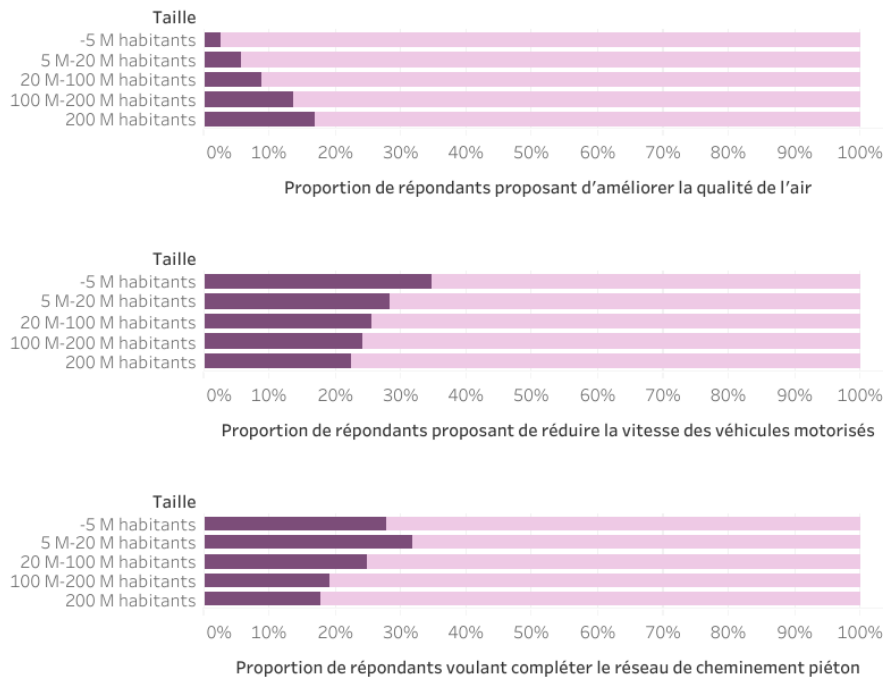
On peut voir une très forte présence de mots qui ne sont généralement pas associés au déplacement à pied en ville.

Le problème tient peut-être au fait que ce baromètre voulait intégrer deux dimensions assez différentes des déplacements à pied en ville, les trajets entre deux points fixes et les promenades permettant de choisir son itinéraire. La multiplicité du concept de marchabilité empêche de bien distinguer ces dimensions.

##### 5) Des attentes qui varient selon la taille de ville

Les répondants n'ont pas les mêmes attentes selon la taille de la commune concernée. Comme montré ci-dessous, la thématique de la qualité de l'air est bien plus présente dans les grandes villes, tandis que celle de la vitesse semble davantage être un problème dans les plus petites (voir l'intitulé complet des propositions page 42).

## Des revendications différentes selon la taille des villes



## B] L'évaluation de la marchabilité par ville

L'un des objectifs du baromètre est de parvenir à donner à chaque ville une façon d'évaluer sa marchabilité. La méthode prévue initialement est de faire la moyenne de cinq grands indicateurs (ressenti global, sécurité, confort, effort de la ville et aménagements spécifiques), eux-mêmes formés de la moyenne des questions les concernant, pour obtenir une note récapitulative. Certaines questions semblent cependant reliées de façon indirecte seulement à la marchabilité, notamment celles liées à l'implication des communes. D'autres avaient été écartées de cette notation : les questions générales (12)(13), et la question portant sur les aménagements lors de travaux (21). Une note composée simplement de la moyenne des questions, une fois enlevées celles déjà citées, conduit cependant à créer une note assez proche de la première, qui a donc été conservée dans les résultats suivants.

Le tableau suivant montre le nombre minimal de répondants selon la précision de la mesure voulue. Les calculs ont été faits à partir d'hypothèses qui ne sont pas toujours crédibles ou bien vérifiées, le nombre de répondants est donc une limite inférieure qu'il faudrait majorer (pour le calcul et la discussion des hypothèses, voir annexe 9). Le questionnaire étant biaisé par la composition de ses répondants, il faut également rappeler que les intervalles obtenus correspondent à une population ayant les mêmes caractéristiques que les répondants plutôt que celles de la population générale.

Précision	Nombre minimal de répondants
+/- 1 point sur 20	40
+/- 0,5 point sur 20	158
+/- 0.25 point sur 20	630

Il faut de plus, pour avoir davantage confiance en la comparabilité de la note d'une commune avec une autre, vérifier que les répondants appartenant à une association de marche n'ont pas un impact trop fortement supérieur à celui qu'ils ont dans les autres communes. Un indicateur utilisable consiste à vérifier que la différence est inférieure à x point sur vingt entre la note de la ville et celle ne prenant en compte que les répondants n'appartenant pas à une association de marche (pour avoir un ordre de grandeur, les membres d'associations de marche donnent des notes plus élevées d'environ un point que les autres en moyenne). Les seuils de nombre de répondants sont identiques pour toutes les tailles de commune, celui-ci étant de toute façon insignifiant devant le nombre total d'habitants.

L'intervalle de confiance autour de l'indice de marchabilité de chaque ville dépend donc de son nombre de réponses, et de l'écart-type de celles-ci. Ces deux facteurs sont pris en compte dans l'annexe 6).

On pourrait être tenté de classer les villes par catégorie, en leur attribuant des lettres comme cela a été fait dans le cas du baromètre des villes cyclables. Différentes manières de construire ces catégories sont alors possibles, et leur choix dépend de l'exploitation que l'on veut en faire.

## C] L'exploitation des données par commune

Certaines communes ont un nombre suffisant de réponses pour mériter une exploitation de leurs résultats à part. Celle-ci doit bien sûr s'appuyer sur une analyse des caractéristiques des répondants de cette commune : par exemple, il est important d'observer le nombre de répondants par âge et de vérifier s'il existe des différences importantes dans les réponses. La prudence est donc de mise sur ces exploitations, dont les résultats doivent être pris avec précaution, et après avoir vérifié qu'ils ne sont pas biaisés par la surreprésentation de membres d'associations ou autres.

Il est souvent intéressant de comparer les résultats de cette commune avec ceux des autres, et notamment de celles de même taille, afin de repérer des points faibles pour lesquelles s'inspirer d'autres communes pourrait être utile.

Les questions les plus pertinentes à exploiter au niveau local sont sans doute les verbatims, questions ouvertes où les répondants ont été interrogés sur leurs lieux préférés, les lieux qu'ils considéraient les plus problématiques et leurs commentaires généraux. Ces questions permettent de répertorier les types d'aménagements les plus appréciés dans la commune, et de mettre en avant des problèmes spécifiques. Les trois critères considérés comme les plus importants pour améliorer la marchabilité dans la commune sont également des points qui peuvent être très utiles pour une exploitation locale du questionnaire.

Pour pouvoir comparer deux communes, le plus facile est de vérifier que les caractéristiques de leurs répondants sont proches, et que les intervalles de confiance de leur valeur de marchabilité sont disjoints. Si les hypothèses listées en annexe 9) étaient davantage respectées, il serait possible de faire des tests pour trouver des conditions moins fortes, mais l'incertitude sur la précision des résultats est déjà trop grande pour que ces résultats aient un réel intérêt.

## D] Conclusion sur la dimension territoriale du baromètre

Le baromètre des villes marchables a permis d'identifier des problématiques qui diffèrent selon la taille des communes, ainsi que des caractéristiques de celles-ci. De plus, le baromètre permet à certaines villes d'avoir un moyen de se comparer à une norme commune, et donc d'estimer les efforts qui sont nécessaires pour améliorer la marchabilité de leur ville. Pour ces villes ayant suffisamment de réponses, celles-ci pourront être utiles pour cerner les priorités de la commune, que ce soit au niveau général, via les notes, ou de manière plus détaillée par l'intermédiaire des verbatims.

## Conclusion

Le baromètre des villes marchables a permis de mesurer le ressenti des piétons sur un grand nombre de sujets de manière uniforme partout en France. C'est un outil qui a certes les failles des enquêtes à réponse libre sur Internet, mais qui a permis de réunir suffisamment de réponses pour que des résultats en soit malgré tout tiré. Les trois justifications de l'utilisation d'une méthode non probabiliste, qui ne sont pas suffisantes individuellement, sont, selon Brick, 2014 [3] :

- le fait que son prix soit bien moins élevé, ce qui est le cas
- le fait que l'estimation n'ait pas besoin d'être précise ; dans le cas de ressentis, il semblerait que cette condition soit plutôt satisfaite
- le fait que la population et ses biais sont bien connus, ce qui est probablement le point le plus faible.

Il serait donc intéressant de pouvoir comparer ce baromètre avec une enquête représentative, même de taille beaucoup plus réduite, pour pouvoir en déduire les conséquences de la diffusion par les associations du questionnaire. Une enquête distribuée dans des rues aux passants pourrait avoir également un intérêt, ceux-ci étant normalement représentatifs au moins des passants aux endroits et aux heures du sondage (en ne tenant pas compte des refus de réponse).

Les commentaires écrits par les répondants pourront également être utilisés pour pointer des difficultés au niveau local. Le principal enseignement de ce questionnaire est probablement ce constat qu'être piéton en ville n'est pas toujours facile, et qu'il existe différentes familles de piétons dont les membres peuvent aider à mettre en évidence les difficultés particulières qu'ils rencontrent.

Le baromètre des villes marchables pourrait être reproduit dans les prochaines années, en s'améliorant grâce à l'expérience de ce premier questionnaire. Il serait ainsi possible de poser une question sur la catégorie socio-professionnelle des répondants afin de pouvoir contrôler les biais qu'elle peut causer et observer les particularités de chacune. Les arrondissements pourraient également être renseignés pour les plus grandes villes, ce qui permettrait une analyse plus fine de la situation locale et permettrait d'étudier les inégalités au sein de ces villes. La comparaison entre la question portant sur le ressenti de l'évolution de la situation des piétons (27) et l'évolution du ressenti de la situation via l'indicateur global sera également un point nouveau qui pourra être abordé.

Il est également possible d'espérer que davantage d'enquêtes consacrées spécifiquement aux piétons, et notamment aux piétons du quotidien, moins facilement identifiables, soient menées afin de

confirmer les résultats de ce premier baromètre et d'aider les pouvoirs publics à améliorer la situation des piétons.

## Annexes

Annexe 1 : Bibliographie et origine des données

Annexe 2 : Caractéristiques des répondants

Annexe 3 : Graphiques complémentaires

Annexe 4 : Comparaisons par sous-critères entre les baromètres marchable et cyclable

Annexe 5 : Le questionnaire

Annexe 6 : Les notes par ville

Annexe 7 : Liste des variables utilisées dans les régressions

Annexe 8 : Exemple de régression

Annexe 9 : Estimation d'un nombre de répondants minimal par commune

## 1) Annexe 1 : Bibliographie et origine des données

### Bibliographie

- [1] : BETHLEHEM, J. 2008. Peut-on établir des statistiques officielles à partir d'enquêtes en ligne reposant sur le principe de l'autosélection ? : Symposium. ( [https://www.researchgate.net/profile/Jelke-Bethlehem/publication/253948922\\_Can\\_We\\_Make\\_Official\\_Statistics\\_with\\_Self-Selection\\_Web\\_Surveys/links/00b7d53b4e93ceeaaad000000/Can-We-Make-Official-Statistics-with-Self-Selection-Web-Surveys.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Jelke-Bethlehem/publication/253948922_Can_We_Make_Official_Statistics_with_Self-Selection_Web_Surveys/links/00b7d53b4e93ceeaaad000000/Can-We-Make-Official-Statistics-with-Self-Selection-Web-Surveys.pdf) )
- [2] : BÖHMER, T. (2015). Measuring Customer Satisfaction in Bicycle Planning and Policy: The ADFC 'Bicycle Climate Test'. ( <https://www.taylorfrancis.com/chapters/edit/10.4324/9781315575742-22/measuring-customer-satisfaction-bicycle-planning-policy-adfc-bicycle-climate-test> )
- [3] : BRICK, M, « Explorations de l'échantillonnage non-probabiliste par Internet », recueil du Symposium de Statistique Canada, 2014 <https://www.statcan.gc.ca/sites/default/files/media/14252-fra.pdf>
- [4] : FRIPPIAT, D et MARQUIS, N, « Les enquêtes par Internet en sciences sociales : un état des lieux », *Population*, 2010/2 (Vol. 65), p. 309-338. DOI : 10.3917/popu.1002.0309. URL : <https://www.cairn.info/revue-population-2010-2-page-309.htm>
- [5] : GINGRAS, M et BELLEAU, H. (2015). Avantages et désavantages du sondage en ligne comme méthodes de collecte de données : une revue de la littérature. Working Paper. INRS Centre – Urbanisation Culture Société, Montréal. (<http://espace.inrs.ca/id/eprint/2678/> )
- [6] : LENSVELT-MULDERS, G, LUGTIG, P, et HUBREGTSE, M. (2009). Separating Selection Bias and Non-Coverage in Internet Panels Using Propensity Matching. *Survey Practice* 2 (6). <https://doi.org/10.29115/SP-2009-0026>.
- [7] : LOOSVELDT, G., & SONCK, N. (2008). An evaluation of the weighting procedures for an online access panel survey. *Survey Research Methods*, 2(2), 93-105. (<https://ojs.ub.uni-konstanz.de/srm/article/view/82> )

### Données

#### 1) Utilisées :

Pour le revenu médian des communes :

Données issues du fichier FILOSOFI de l'INSEE,  
<https://www.insee.fr/fr/statistiques/5009236?sommaire=5009255>

Pour le nombre d'accidents impliquant des piétons par ville entre 2015 et 2019 :

Données issues des données du ministère de l'Intérieur disponibles sur data.gouv.fr,  
<https://www.data.gouv.fr/fr/datasets/bases-de-donnees-annuelles-des-accidents-corporels-de-la-circulation-routiere-annees-de-2005-a-2019/>



Pour la population par ville :

Données issues des cahiers de l'économie française de l'INSEE (2020) :

<https://www.insee.fr/fr/statistiques/4277602?sommaire=4318291>

Pour le reste :

Premier baromètre des villes marchables

2) Evoquées :

Mairie de Paris (sur la largeur des trottoirs) : <https://www.data.gouv.fr/fr/datasets/trottoirs-des-rues-de-paris-prs/>

## 2) Annexe 2 : Caractéristiques des répondants

Les tableaux suivants représentent les caractéristiques des répondants. Certains répondants n'ont pas répondu à certaines questions, ce qui explique que les totaux ne soient pas toujours égaux.

Déplacement a pied vie courante		Déplacement a pied loisir	
Tous les jours ou presque	61,66%	Tous les jours ou presque	31,26%
1 à 3 fois par semaine	26,50%	1 à 3 fois par semaine	43,17%
1 à 3 fois par mois	6,19%	1 à 3 fois par mois	17,27%
Presque jamais	5,65%	Presque jamais	8,30%

Lieu marche		Malvoyant	
Dans les espaces urbanisés*	76,78%	Non	42 874
Hors des espaces urbanisés	23,22%	Oui	582

Membre association defense pietons		Membre association marche	
Non	41 423	Non	31 462
Oui	1 322	Oui	11 283

Age	Sexe repondant		
	Femme	Homme	Ne souhaite pas répondre
-25	840	674	48
25-45	7 408	5 286	260
45-65	9 742	6 615	220
65-	5 940	6 329	92

Lors de vos déplacements	
Un cycliste ou un utilisateur d'engin de déplacement personnel	8 051
Un marcheur, un piéton	22 902
Un utilisateur d'engin de déplacement personnel à assistance électrique	1 347
Un utilisateur de véhicule motorisé (moto, voitures ...)	7 190
Un utilisateur des transports en commun	2 812
Une personne a mobilité réduite	443

Les tableaux suivants montrent le nombre de répondants ayant répondu pour les communes ayant certaines caractéristiques.

## taille

Taille	
5 M-20 M habitants	11 261
20 M-100 M habitants	13 279
100 M-200 M habitants	7 476
200 M habitants	9 074
-5 M habitants	7 269

## accident

Moins d'accidents que la moyenne	23 421
Plus d'accidents que la moyenne	24 938

## revenu médian

Revenu médian inférieur	26 085
Revenu médian supérieur	22 274

### 3) Annexe 3 : Graphiques complémentaires

Les tableaux utilisent des raccourcis pour désigner les questions. Pour l'intitulé complet des questions, voir l'annexe 5).

Le tableau suivant montre le pourcentage de répondants insatisfaits pour chaque question, dans le cas de l'ensemble des répondants où en se concentrant sur les PMR. Il illustre le ressenti particulièrement négatif de cette catégorie d'utilisateurs.

Nom question	Pourcentage sur les PMR	Pourcentage sur tous les répondants.
Situation piétons	82,84	75,14
Promotion déplacement	79,01	71,07
Amenagements confort marcheurs	82,84	69,77
Espaces piétons libres empiétements	83,30	69,12
Commune écoute piétons	77,43	68,09
Stationnement espaces piétons	77,65	66,84
Signalétique spécifique	77,88	65,53
Information	72,46	64,09
Commune effort marche	76,30	63,26
Déplacements enfants personnes âgées	79,01	62,76
Espaces piétons	76,75	62,03
Sécurité rejoindre communes voisines	67,49	60,09
Déplacements enfants école	74,49	59,66
Circulation véhicules motorisés	67,27	59,48
Déplacements pied commune	54,40	55,13
Signalétique	68,17	54,72
Espaces piétons travaux	71,11	54,35
Pistes cyclables	69,07	53,84
Traverse carrefour	70,65	53,41
Conducteurs respectent	64,56	52,76
Agencement voirie	77,43	52,60
Resume condition marche	74,27	50,95
Trottoirs éclairés	66,59	48,34
conflits piétons	65,24	45,53
Espaces piétons entretenus	65,91	45,38
Déplacement à pied	61,63	40,76
Marche sécurité	63,43	37,74
Accès piétons	50,53	34,64
Sécurité rues résidentielles	52,14	30,73
Sécurité rues services	56,21	30,40
Accès transport commun	35,29	20,58

Au contraire, les moins de 25 ans ont tendance à être moins insatisfait que la moyenne.

Nom question	Pourcentage sur tous les répondants	Pourcentage sur les moins de 25 ans
Situation piétons	75,14	65,10
Promotion déplacement	71,07	61,19
Amenagements confort marcheurs	69,77	58,32
Espaces piétons libres empiétements	69,12	62,88
Commune écoute piétons	68,09	59,30
Stationnement espaces piétons	66,84	64,25
Signalétique spécifique	65,53	57,53
Information	64,09	56,82
Commune effort marche	63,26	49,25
Déplacements enfants personnes âgées	62,76	57,34
Espaces piétons	62,03	51,21
Sécurité rejoindre communes voisines	60,09	60,27
Déplacements enfants école	59,66	52,58
Circulation véhicules motorisés	59,48	57,60
Déplacements pied commune	55,13	41,62
Signalétique	54,72	48,73
Espaces piétons travaux	54,35	50,88
Pistes cyclables	53,84	43,18
Traverse carrefour	53,41	50,82
Conducteurs respectent	52,76	52,77
Agencement voirie	52,60	43,64
Resume condition marche	50,95	38,03
Trottoirs éclairés	48,34	38,88
conflits piétons	45,53	48,40
Espaces piétons entretenus	45,38	34,12
Déplacement à pied	40,76	33,20
Marche sécurité	37,74	30,66
Accès piétons	34,64	30,87
Sécurité rues résidentielles	30,73	24,72
Sécurité rues services	30,40	21,85
Accès transport commun	20,58	13,81

Il en est de même pour les randonneurs.

Nom question	Pourcentage sur tous les répondants	Pourcentage sur les membres d'associations de marche
Situation piétons	75,14	69,66
Promotion déplacement	71,07	65,53
Amenagements confort marcheurs	69,77	65,20
Espaces piétons libres empiétements	69,12	57,09
Commune écoute piétons	68,09	61,77
Stationnement espaces piétons	66,84	56,07
Signalétique spécifique	65,53	57,72
Information	64,09	56,37
Commune effort marche	63,26	56,91
Déplacements enfants personnes âgées	62,76	48,83
Espaces piétons	62,03	51,99
Sécurité rejoindre communes voisines	60,09	46,20
Déplacements enfants école	59,66	45,65
Circulation véhicules motorisés	59,48	45,06
Déplacements pied commune	55,13	59,46
Signalétique	54,72	46,95
Espaces piétons travaux	54,35	43,60
Pistes cyclables	53,84	49,12
Traverse carrefour	53,41	40,47
Conducteurs respectent	52,76	37,37
Agencement voirie	52,60	40,60
Resume condition marche	50,95	39,36
Trottoirs éclairés	48,34	47,05
conflits piétons	45,53	32,36
Espaces piétons entretenus	45,38	38,59
Déplacement à pied	40,76	29,41
Marche sécurité	37,74	26,33
Accès piétons	34,64	25,08
Sécurité rues résidentielles	30,73	19,82
Sécurité rues services	30,40	21,94
Accès transport commun	20,58	18,23

Les personnes se déclarant piétons ont, elles, souvent un ressenti légèrement plus négatif

Nom question	Moyenne pour tous.	Pietons
Situation pietons	75,14	74,73
Promotion deplacement	71,07	70,24
Amenagements confort marcheurs	69,77	69,35
Espaces pietons libres empietements	69,12	68,06
Commune ecoute pietons	68,09	67,75
Stationnement espaces pietons	66,84	65,53
Signaletique specifique	65,53	63,53
Information	64,09	62,98
Commune effort marche	63,26	63,08
Deplacements enfants personnes agees	62,76	60,65
Espaces pietons	62,03	60,76
Securite rejoindre communes voisines	60,09	56,15
Deplacements enfants ecole	59,66	57,45
Circulation vehicules motorises	59,48	57,06
Deplacements pied commune	55,13	53,89
Signaletique	54,72	53,55
Espaces pietons travaux	54,35	53,16
Pistes cyclables	53,84	55,72
Traverse carrefour	53,41	51,54
Conducteurs respectent	52,76	50,77
Agencement voirie	52,60	50,92
Resume condition marche	50,95	50,51
Trottoirs eclaires	48,34	49,45
conflits pietons	45,53	46,48
Espaces pietons entretenus	45,38	47,12
Deplacement a pied	40,76	39,12
Marche securite	37,74	37,38
Acces pietons	34,64	33,30
Securite rues residentiellles	30,73	29,70
Securite rues services	30,40	30,74
Acces transport commun	20,58	19,82

#### 4) Annexe 4 : Comparaisons par sous-critères entre les baromètres marchable et cyclable

Le baromètre des villes marchables a été construit sur le modèle du baromètre des villes cyclables, avec un même système de notation, et des questions le plus souvent de l'autre. Cette ressemblance permet de comparer plus facilement les deux baromètres, sans craindre de biais trop fort lié à la construction de l'indicateur.

Afin de comparer les baromètres marchables et cyclables, on va associer des lettres aux villes marchables avec la méthode utilisée pour le baromètre des villes cyclables (les mêmes intervalles de note ont été utilisés pour attribuer les mêmes notes). Ces lettres sont données selon la valeur de la moyenne de l'indicateur global pour les répondants de cette ville. Les notes sont ensuite distribuées ainsi :

Note supérieure à 14.4/20 : A+

Note entre 13.2 et 14.4 : A

Note entre 11.6 et 13.2 : B

Note entre 10 et 11.6 : C

Note entre 8.4 et 10 : D

Note entre 6.8 et 8.4 : E

Note entre 5.2 et 6.8 : F

Note inférieure à 5.2 : G

Le tableau ci-dessous présente les correspondances de lettres entre les deux baromètres. Chaque unité correspond à une ville présente avec plus de cinquante répondants dans le baromètre marchable et plus de quarante répondants pour le baromètre cyclable. En haut se trouve le score marchable global de la ville et à gauche son score cyclable.

	A+	A	B	C	D	E	F	G	Total
<b>note_cycl</b>									
<b>A+</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>A</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>B</b>	0	1	0	3	0	0	0	0	4
<b>C</b>	0	0	3	2	2	1	0	0	8
<b>D</b>	0	0	5	13	13	2	0	0	33
<b>E</b>	0	0	2	7	21	8	0	0	38
<b>F</b>	0	0	0	4	17	13	4	0	38
<b>G</b>	0	0	0	1	4	5	5	2	17
<b>Total</b>	0	1	10	30	57	29	9	2	138

Correspondance entre les baromètres cyclables et marchables pour l'indicateur global

*Lecture : cinq villes ont une note de B dans le baromètre des villes marchables et de D dans le baromètre des villes cyclables. Dix villes en tout ont eu la note de B dans le baromètre des villes marchables.*

On peut tout d'abord remarquer, en se concentrant sur le résultat marchable des villes (dernière ligne du tableau), que les résultats sont répartis de manière très symétrique autour de la note D, ce qui tend à confirmer que la notation utilisée pour la cyclabilité s'adapte bien au baromètre marchable.

La comparaison entre les deux baromètres montre une relative homogénéité entre les deux indicateurs : les points les plus éloignés de la diagonale comptent peu de villes. Cependant, une grande quantité de villes se concentrent légèrement en dessous de celle-ci, témoignant du fait que les villes cyclables sont plus souvent marchables que l'inverse. Ceci ne veut cependant pas dire que rendre une ville accueillante pour les cyclistes est une aubaine pour les piétons, en témoigne les difficultés des personnes vulnérables (personnes à mobilité réduite, malvoyants, plus de soixante-quinze ans) avec ce type de mobilité.

L'indicateur de confort est celui qui est le plus proche entre les deux baromètres, voir le tableau ci-dessous.



Correspondance entre notes cyclables et marchables pour l'indicateur de confort

	A+	A	B	C	D	E	F	G	Total
<b>note_cycl</b>									
<b>A+</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>A</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>B</b>	0	1	2	1	2	0	0	0	6
<b>C</b>	0	1	0	5	4	0	0	0	10
<b>D</b>	0	1	4	21	10	2	0	0	38
<b>E</b>	0	0	2	12	22	7	1	0	44
<b>F</b>	0	0	0	5	13	15	0	0	33
<b>G</b>	0	0	0	1	0	3	2	1	7
<b>Total</b>	0	3	8	45	51	27	3	1	138

Au contraire, la sécurité est plus mise en cause par les cyclistes comme un élément problématique :

Correspondance entre notes cyclables et marchables pour l'indicateur de sécurité

	A+	A	B	C	D	E	F	G	Total
<b>note_cycl</b>									
<b>A+</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>A</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>B</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>C</b>	1	2	2	3	0	0	0	0	8
<b>D</b>	0	1	3	7	2	0	0	0	13
<b>E</b>	0	1	10	19	11	1	0	0	42
<b>F</b>	0	0	2	17	17	4	0	0	40
<b>G</b>	0	0	0	8	15	10	2	0	35
<b>Total</b>	1	4	17	54	45	15	2	0	138

## 5) Annexe 5 : Le questionnaire

Liste des préconisations (jusqu'à trois propositions pouvaient être classées) et de leur raccourci :

Verbaliser : "Verbaliser davantage le stationnement sur les passages piétons et les trottoirs",

Réserver : "Réserver l'usage des trottoirs aux déplacements à pied",

Vitesse : "Modérer la vitesse des véhicules motorisés dans les lieux fréquentés par les piétons",

Compléter : "Constituer un réseau complet de cheminements piétons dans la ville",

Priorite : "Davantage de lieux où les piétons sont prioritaires",

Trottoir : "Des cheminements piétons (trottoirs) plus larges, bien entretenus, sécurisés et désencombrés",

Communication : "Des actions de communication pour développer le gout et le plaisir de la marche",

Acces : "Faciliter l'accès à pied des transports publics et lieux accueillant du public (lieux publics, commerces...)",

Bruit : "Des circulations piétonnes éloignées ou protégées des zones bruyantes",

Air : "Une meilleure qualité de l'air",

Transport : "Un meilleur accès aux transports en commun pour faciliter leur usage par les piétons",

Environnement : "Un environnement des cheminements piétons plus agréables : végétation, paysage...",

Agréable : "Rendre la marche plus agréable pour les piétons : banc de repos, toilettes, eau potable...",

Point\_noir : "Traiter les points noirs et les coupures urbaines (carrefours, traversées de voies qui obligent à de larges détours) ...",

Signalétique : "Une signalétique adaptée aux piétons"

Les questions à note

Libellé : question ... réponses (1 | 6)

- 1) Déplacement a pied : Dans cette commune, se déplacer à pied est... 1 : très désagréable | 6 : très agréable
- 2) Agencement voirie : L'agencement de la voirie (trottoirs, carrefours, traversées de rue...) me permet de me déplacer partout de manière aisée... 1 : pas du tout | 6 : tout à fait
- 3) Conflits pietons : Selon moi les conflits entre piétons et autres mobilités actives sans moteur (vélo, trottinettes, skates, rollers sans moteur électrique...) sont... 1 : très fréquents | 6 : très rares
- 4) Conducteurs respectent : Les conducteurs de véhicules motorisés respectent les marcheurs et piétons... 1 : pas du tout | 6 : tout à fait
- 5) Circulation\_vehicules\_motorises : Selon moi la circulation des véhicules motorisés (motos et deux roues, voitures, camions) est... 1 : insupportable | 6 : pas du tout gênante

- 6) Deplacements\_pied\_commune : Dans cette commune les déplacements à pied... 1 : concernent une minorité d'habitants | 6 : concernent la quasi-totalité des habitants
- 7) Marche\_securite : En général, dans cette commune, quand je me déplace à pied, je me sens... 1 : en danger | 6 : en sécurité
- 8) Securite\_rues\_services : Je peux marcher en sécurité dans les rues commerçantes, pour accéder aux services, aux transports... 1 : pas du tout | 6 : tout à fait
- 9) Securite\_rues\_residentielles : Je peux marcher en sécurité dans les rues résidentielles... 1 : pas du tout | 6 : tout à fait
- 10) Securite\_rejoindre\_communes\_voisines : Je peux rejoindre les communes voisines en sécurité... 1 : pas du tout | 6 : tout à fait
- 11) Acces\_pietons : Dans cette commune, les accès piétons des abords de gare ou de transport en commun sont... 1 : très dangereux | 6 : très sûrs
- 12) Marche\_separe\_circulation : A pied, être séparé de la circulation motorisée est... 1 : pas du tout important | 6 : très important
- 13) Marche\_separe\_autres\_mobilites : A pied être séparé des autres mobilités actives (vélos, trottinettes, rollers, skateboard...) est... 1 : pas du tout important | 6 : très important
- 14) Traverse\_carrefour : Dans cette commune traverser les carrefours ou contourner les rond-point est... 1 : toujours dangereux | 6 : jamais dangereux
- 15) Deplacements\_enfants\_personnes\_agees : Pour les enfants, les personnes âgées et les personnes à mobilité réduite se déplacer à pied dans cette commune est... 1 : très dangereux | 6 : très sûr
- 16) Deplacements\_enfants\_ecole : Pour les enfants en âge d'aller à l'école à pied, marcher dans cette commune est... 1 : très dangereux | 6 : très sûr
- 17) Pistes\_cyclables : Dans cette commune, les aménagements cyclables sont pour les piétons... 1 : toujours dangereux | 6 : jamais dangereux
- 18) Espaces\_pietons : Dans cette commune, les espaces réservés aux piétons sont larges, leur surface est plane et facilite les déplacements... 1 : pas du tout | 6 : toujours
- 19) Espaces\_pietons\_libres\_empietements : Dans cette commune les trottoirs et les espaces réservés aux piétons sont libres d'empiètements (étalages, terrasses...), d'obstacles (poubelles, poteaux, voitures garées...) ... 1 : pas du tout libres et respectés | 6 : tout à fait libre et respectés
- 20) Espaces\_pietons\_entretenus : Dans cette commune les espaces destinés aux piétons sont bien entretenus (enlèvement des encombrants, neige, feuilles mortes...) ... 1 : pas du tout entretenus | 6 : très bien entretenus
- 21) Espaces\_pietons\_travaux : Dans cette commune, lors de travaux sur les espaces réservés aux piétons, une solution alternative et sûre est proposée... 1 : jamais | 6 : toujours
- 22) Signalétique\_specifique : Dans cette commune une signalétique spécifique favorise les déplacements des piétons : plans, panneaux directionnels pour piétons... 1 : pas du tout | 6 : tout à fait
- 23) Amenagements\_confort\_marcheurs : Dans cette commune des aménagements et du mobilier urbain assurent le confort des marcheurs (toilettes, bancs de repos, lieux de sociabilité pour se tenir à plusieurs sans gêner les autres : placettes, distributeurs d'eau potable...) ... 1 : jamais | 6 : très souvent
- 24) Trottoirs\_eclaires : Dans cette commune la nuit, les trottoirs et circulations piétonnes sont... 1 : très mal éclairés | 6 : très bien éclairés
- 25) Commune\_ecoute\_pietons : Cette commune est à l'écoute des besoins des marcheurs et des piétons (réalisation d'enquêtes d'opinions, consultation des habitants...) ... 1 : pas du tout à l'écoute | 6 : tout à fait à l'écoute

- 26) Commune\_effort\_marche : Les efforts faits en faveur de la marche dans cette commune (aménagement de la voirie, communication, réglementations en faveur des piétons...) sont... 1 : inexistantes | 6 : très importantes
- 27) Situation\_pietons : Dans cette commune, ces deux dernières années la situation des piétons s'est... 1 : Grandement détériorée | 6 : Grandement améliorée
- 28) Promotion\_deplacement : Dans cette commune, les actions de promotion des déplacements à pied sont... 1 : inexistantes | 6 : très importantes
- 29) Stationnement\_espaces\_pietons : Dans cette commune le stationnement des véhicules motorisés sur les cheminements piétons est... 1 : Très fréquent | 6 : Très rare
- 30) Acces\_transport\_commun : Dans cette commune, les piétons peuvent accéder aux transports en commun ... 1 : Très difficilement | 6 : Très facilement
- 31) Signalétique : Dans cette commune des cheminements piétons spécifiques sont balisés : signalétique spécifique piétonne pour accéder aux lieux publics, circuits touristiques, sentiers itinéraires de promenade, parcours marche santé... 1 : Jamais | 6 : Toujours
- 32) Information : Dans cette commune des brochures, plans, panneaux d'information, guides, topoguides, applications sont mis à disposition des piétons pour faciliter leurs déplacements... 1 : Jamais | 6 : Toujours
- 33) Resume\_condition\_marche : En résumé, je dirais que dans cette commune les conditions pour marcher sont... 1 : Très mauvaises | 6 : Très bonnes

#### Transformation des notes de 1 à 6 en notes sur 20

Pour une plus grande lisibilité, le choix d'utiliser des réponses sur 20 plutôt qu'entre 1 et 6 a été fait, lorsque le pourcentage de répondants insatisfaits était inadapté. Les notes ont été modifiées par la formule  $y = (x - 1) * 4$ , x correspondant à la note de 1 à 6 et y à la note sur 20 correspondante. Le tableau suivant donne les correspondances entre les notes données par les répondants et leur équivalent en note sur 20.

Note de 1 à 6	Equivalent en note sur 20
1	0
2	4
3	8
4	12
5	16
6	20

## 6) Annexe 6 : Les notes par ville

Les villes ayant plus de 100 répondants et dont les répondants appartenant à une association de marche n'influencent pas trop la note globale, leur note et leurs caractéristiques sont réunies dans le tableau ci-dessous. L'intervalle de confiance est calculé à partir de la formule donnée en annexe 9, en utilisant cette fois la variance empirique ville par ville comme estimateur de la variance. Tous les problèmes évoqués dans cette annexe se retrouvent donc également dans le calcul de ces intervalles (note cible différente de celle de la population totale de la commune, non-respect de certaines hypothèses : on ne doit pas avoir autant de confiance dans les réponses). Seul l'écart-type n'est ici pas considéré comme uniforme, mais est estimé par l'écart-type empirique des réponses dans la ville.

Ville	Note sur 20	Population totale	Accident pour 1000 habitants 2015-2019	Revenu médian en milliers d'euros	Nombre de répondants	Ecart-type	Intervalle de confiance	Pourcentage de membres d'associations de marche
Aix-en-Provence 13	9.01	143097	0.49	24.34	221	3.53	8.54 ; 9.48	0.28
Ajaccio 20	5.81	70817	1.12	21.48	111	2.88	5.27 ; 6.35	0.06
Alfortville 94	5.72	44287	1.63	21.0	106	2.95	5.16 ; 6.28	0.09
Amiens 80	7.47	133891	1.45	18.55	111	3.61	6.8 ; 8.14	0.18
Angers 49	10.49	154508	1.53	20.1	391	3.44	10.15 ; 10.83	0.13
Anncy 74	11.55	128199	1.14	24.83	319	3.11	11.21 ; 11.89	0.13
Antibes 06	7.78	72915	0.91	23.05	111	3.63	7.1 ; 8.46	0.4
Bègles 33	7.01	29669	0.91	21.57	229	3.11	6.61 ; 7.41	0.17
Besançon 25	10.42	116775	0.93	19.57	108	3.27	9.8 ; 11.04	0.31
Bordeaux 33	8.95	257068	1.34	23.07	1176	3.24	8.76 ; 9.14	0.08
Bourg-en-Bresse 01	11.26	41248	1.19	19.18	103	3.69	10.55 ; 11.97	0.25
Brest 29	9.3	139602	1.34	20.24	201	2.95	8.89 ; 9.71	0.09
Châlons-en-Champagne 51	9.95	44246	0.57	19.27	101	2.82	9.4 ; 10.5	0.29
Chambéry 73	10.9	58833	0.63	20.62	148	2.98	10.42 ; 11.38	0.11
Charleville-Mézières 08	10.06	46391	1.16	17.5	146	3.7	9.46 ; 10.66	0.23
Cherbourg-en-Cotentin 50	8.98	79144	1.11	21.16	153	3.29	8.46 ; 9.5	0.08
Clermont-Ferrand 63	8.17	146734	0.33	19.46	130	3.28	7.61 ; 8.73	0.13
Dijon 21	11.38	156854	0.4	21.65	609	3.81	11.08 ; 11.68	0.23
Grenoble 38	10.26	157650	0.67	21.05	622	3.81	9.96 ; 10.56	0.09
La Haie-Fouassière 44	9.38	4675	0.0	24.28	116	2.6	8.91 ; 9.85	0.18
Le Mans 72	9.42	143252	0.6	20.21	201	2.87	9.02 ; 9.82	0.2

Le Rheu 35	12.83	8914	0.0	23.57	112	3.59	12.17 ; 13.49	0.1
Lille 59	8.19	233098	0.68	19.32	393	3.04	7.89 ; 8.49	0.08
Limoges 87	9.26	131479	1.35	19.46	187	3.02	8.83 ; 9.69	0.27
Lyon 69	9.49	518635	1.95	23.89	649	2.74	9.28 ; 9.7	0.14
Marseille 13	5.04	868277	2.01	19.01	1373	2.53	4.91 ; 5.17	0.19
Massy 91	9.78	50632	0.93	23.22	111	3.56	9.12 ; 10.44	0.28
Montpellier 34	8.14	290053	0.88	18.48	558	3.26	7.87 ; 8.41	0.21
Montreuil 93	7.28	109914	1.54	19.83	315	3.2	6.93 ; 7.63	0.05
Montreuil 93	7.28	109914	1.54	19.61	315	3.2	6.93 ; 7.63	0.05
Moret-Loing- et-Orvanne 77	9.47	12110	0.17	25.6	175	2.95	9.03 ; 9.91	0.12
Nantes 44	9.62	314138	0.94	22.6	575	3.31	9.35 ; 9.89	0.16
Nemours 77	7.45	13165	0.46	18.51	119	3.1	6.89 ; 8.01	0.13
Nice 06	8.6	341032	1.27	20.32	136	3.19	8.06 ; 9.14	0.38
Orléans 45	8.54	116238	0.67	20.18	104	3.55	7.86 ; 9.22	0.27
Paris 75	8.56	2175601	2.91	28.27	2172	3.18	8.43 ; 8.69	0.11
Pau 64	8.57	76275	2.33	19.93	112	3.16	7.98 ; 9.16	0.16
Rambouillet 78	7.38	26933	0.26	26.66	104	3.81	6.65 ; 8.11	0.16
Reims 51	8.9	182211	1.3	19.06	841	3.13	8.69 ; 9.11	0.16
Rennes 35	10.24	217728	1.32	21.41	594	3.3	9.97 ; 10.51	0.13
Rouen 76	9.58	111360	0.99	20.34	168	2.9	9.14 ; 10.02	0.16
Saint-Brieuc 22	8.87	44170	1.29	19.69	181	2.92	8.44 ; 9.3	0.1
Saint-Étienne 42	7.85	173089	1.08	18.33	184	3.0	7.42 ; 8.28	0.15
Sète 34	7.55	43686	0.37	18.32	176	3.7	7.0 ; 8.1	0.11
Strasbourg 67	10.53	284677	1.07	18.79	243	3.58	10.08 ; 10.98	0.08
Toulon 83	8.65	176198	0.79	19.75	122	3.45	8.04 ; 9.26	0.33
Toulouse 31	7.77	486828	0.83	21.19	1205	2.89	7.61 ; 7.93	0.18
Tourcoing 59	7.92	97442	0.8	17.21	108	3.47	7.27 ; 8.57	0.13
Tours 37	9.18	136463	1.97	19.91	609	3.29	8.92 ; 9.44	0.11
Versailles 78	11.76	85205	0.61	32.14	294	3.42	11.37 ; 12.15	0.05
Villeurbanne 69	8.92	150659	1.0	20.37	283	3.19	8.55 ; 9.29	0.1

## 7) Annexe 7 : Liste des variables utilisées dans les régressions

Variabes générales :

Constante : égale à 1 pour tous les répondants

Sexe : égale à 1 pour les femmes, 0 pour les hommes. Les réponses 'ne veut pas répondre' n'ont pas été prises en compte dans ces régressions (elles sont peu nombreuses, et généralement liées à de moins bonne note)

Membre\_marche : égale à 1 pour les membres d'une association de marche

Membre\_pieton : égale à 1 pour les membres d'une association de défense des piétons

Transport : égale à 1 pour les titulaires d'un abonnement aux transports en commun

Marche\_urbaine : vaut 1 si le répondant se déplace à pied principalement dans les espaces urbanisés (avec des maisons distantes de moins de 200 m)

Pratique :

Pratique courante :

Issue de la réponse à la question : « Dans cette commune à quelle fréquence vous déplacez-vous à pied en relation avec les besoins de la vie courante : pour aller au travail, au cinéma, faire les courses, conduire les enfants à l'école... ? » : vaut 1 si la réponse était « Tous les jours ou presque » ou « 1 à 3 fois par semaine », 0 sinon

Pratique loisir :

Issue de la réponse à la question : « Dans cette commune à quelle fréquence vous déplacez-vous à pied pour le plaisir ou pour les loisirs ? Vous promener, randonner en ville, prendre l'air, prendre soin de votre santé, rencontrer du monde... » : vaut 1 si la réponse était « Tous les jours ou presque » ou « 1 à 3 fois par semaine », 0 sinon

Age :

Moins\_26 : égale à 1 si le répondant a moins de 26 ans

45\_65 : égale à 1 si le répondant a entre 45 et 65 ans

Plus\_65 : égale à 1 si le répondant a plus de 65 ans.

Ces trois variables d'âge ont des effets mesurés par rapport à la tranche d'âge des personnes entre 26 et 45 ans.

Raisons du déplacement à pied :

Ces variables proviennent de la question à choix multiples :

'Dans quel(s) but(s) vous déplacez-vous le plus fréquemment à pied ?'

Courses : vaut 1 si le répondant a choisi « faire mes courses et autres démarches administratives » comme une des raisons pour lesquelles il se déplace le plus fréquemment à pied

Ecole\_autre : vaut 1 si le répondant a choisi : « Accompagner des enfants à l'école ou autres »

Promenade : vaut 1 si le répondant a choisi : « Me promener, faire du tourisme »

Vers\_loisirs : vaut 1 si le répondant a choisi : « Me rendre sur un lieu de loisirs »

Sport : vaut 1 si le répondant a choisi : « Faire du sport, améliorer ma santé »

Travail : vaut 1 si le répondant a choisi : « Me rendre au travail, suivre des études »

La catégorie « autre » n'a pas été utilisée.

Mode de transport principal :

Issues de la réponse à la question : « Pour vos déplacements direz-vous que vous êtes plutôt » Cycliste : 1 si la réponse était : « Un cycliste ou un utilisateur d'engin de déplacement personnel (vélo, trottinette, skate, roller...) »

Transport\_commun : vaut 1 si la réponse était : « un usager des transports en commun »

Vehicule\_motorise : vaut 1 si la réponse était « Un utilisateur de véhicule motorisé (moto et autres deux roues, voitures à moteur à essence, gasoil...) »

Velo\_electrique : vaut 1 si la réponse était « Un utilisateur d'engin de déplacement personnel à assistance électrique (vélo, trottinette, skate électrique...) »

Mobilite\_reduite : vaut 1 si la réponse était « Une personne à mobilité réduite »

Variables de taille de ville :

Petit\_village : vaut 1 si la commune de réponse a moins de 5000 habitants

Village : vaut 1 si la commune de réponse a entre 5000 et 20 000 habitants

Moyenne\_ville : vaut 1 si la commune de réponse a entre 50 000 et 100 000 habitants

Grande\_ville : vaut 1 si la commune de réponse a entre 100 000 et 200 000 habitants

Tgrande\_ville : vaut 1 si la commune de réponse a plus de 200 000 habitants

Les effets de chacune de ces variables sont donc données par rapport aux communes ayant entre 20 000 et 50 000 habitants.

Autres variables de ville :

Données issues de l'INSEE et du ministère de l'Intérieur, voir l'annexe Données

Niveau\_vie\_median\_milliers : niveau de vie médian de la commune considérée, en milliers d'euros

Pourcent\_accident : nombre d'accidents impliquant des piétons entre 2015 et 2019 divisé par le nombre d'habitants en 2020, le tout multiplié par 1000 (approximation du nombre moyen d'accident piéton par millier d'habitant en cinq ans, avec des évolutions démographiques qui ne devraient pas trop changer le nombre)



## 8) Annexe 8 : Exemple de régression

Régression sur la question du résumé des conditions de déplacement à pied (33) :

Nom variable	Coefficient	Ecart-type	t-stat	p-value	Borne inférieure à 5%	Borne supérieure à 5%
Constante	-0.7520	0.118	-6.349	0.000	-0.984	-0.520
Sexe	0.0253	0.023	1.096	0.273	-0.020	0.070
Membre_marche	0.2418	0.030	8.053	0.000	0.183	0.301
Membre_pieton	-0.4003	0.065	-6.139	0.000	-0.528	-0.273
Transport	-0.0894	0.027	-3.284	0.001	-0.143	-0.036
Pratique_courante	0.0970	0.042	2.286	0.022	0.014	0.180
Pratique_loisir	0.0024	0.029	0.084	0.933	-0.054	0.058
Courses	-0.0490	0.034	-1.423	0.155	-0.117	0.019
Ecole_autre	-0.2548	0.036	-7.131	0.000	-0.325	-0.185
Promenade	0.1738	0.028	6.256	0.000	0.119	0.228
Vers_loisirs	0.0764	0.029	2.620	0.009	0.019	0.134
Sport	0.1087	0.029	3.787	0.000	0.052	0.165
Travail	0.0110	0.033	0.332	0.740	-0.054	0.076
Cycliste	0.0330	0.031	1.055	0.292	-0.028	0.094
Transport_commun	0.1354	0.049	2.771	0.006	0.040	0.231
Vehicule_motorise	0.1030	0.034	2.988	0.003	0.035	0.171
Velo_electrique	0.0472	0.066	0.712	0.476	-0.083	0.177
Mobilite_reduite	-0.4321	0.118	-3.671	0.000	-0.663	-0.201
Marche_urbaine	-0.1846	0.031	-5.878	0.000	-0.246	-0.123
Moins_26	0.3581	0.062	5.793	0.000	0.237	0.479
45_65	-0.0814	0.028	-2.925	0.003	-0.136	-0.027
Plus_65	-0.0617	0.035	-1.762	0.078	-0.130	0.007
Malvoyant_val	-0.1568	0.101	-1.560	0.119	-0.354	0.040
Niveau_vie_median_milliers	0.0305	0.004	7.958	0.000	0.023	0.038
Petit_village	0.0093	0.052	0.177	0.859	-0.094	0.112
Village	0.0328	0.037	0.894	0.371	-0.039	0.105
Moyenne_ville	0.1581	0.053	3.010	0.003	0.055	0.261
Grande_ville	0.2222	0.040	5.603	0.000	0.144	0.300
Tgrande_ville	-0.2164	0.038	-5.679	0.000	-0.291	-0.142
Pourcent_accident	-0.1203	0.022	-5.383	0.000	-0.164	-0.076

Les coefficients ont un signe qui montre l'influence des variables sur le résultat (voir annexe 7) pour la signification de celles-ci). Cet effet est significatif en tenant compte de toutes ces variables si la p\_value est inférieure à 0.05. Les coefficients sont comparables entre eux : on peut ainsi voir que l'effet bénéfique de faire des promenades sur la note est plus fort que celui de pratiquer du sport en se déplaçant à pied.

Toutes les régressions ont été effectuées à l'aide du module Statsmodels de Python (voir la documentation :

[https://www.statsmodels.org/stable/generated/statsmodels.discrete.discrete\\_model.Logit.html#statsmodels.discrete.discrete\\_model.Logit](https://www.statsmodels.org/stable/generated/statsmodels.discrete.discrete_model.Logit.html#statsmodels.discrete.discrete_model.Logit) ). Les régressions sur des valeurs entre 1 et 6 au départ correspondent au cas polytomique ordonné, ce qui explique l'utilisation d'un logit.

## 9) Annexe 9 : Estimation d'un nombre de répondants minimal par commune

On cherche les conditions pour obtenir un intervalle de confiance autour de la valeur du ressenti de la marchabilité d'une commune. On supposera que les réponses sont le reflet, au sein d'une commune  $v$ , d'un indice objectif de marchabilité valant  $m_v$  correspondant à une note sur 20, modifié par la façon particulière à chaque individu d'appréhender cette marchabilité. C'est cet indice abstrait que l'on cherche à évaluer. On considérera les caractéristiques des répondants et les notes qu'ils donnent comme des variables aléatoires. Soit  $X_{\{i,v\}}$  la note donnée par le répondant  $i$  à la ville  $v$  et  $C_{\{i,v\}}$  ses caractéristiques choisies de façon aléatoire, supposons :

$$X_{\{i,v\}} = m_v + \text{carac}(C_{\{i,v\}}) + \varepsilon_i$$

Où *carac* est une fonction associant une valeur de ressenti aux caractéristiques aléatoires du répondant  $C_{\{i,v\}}$ , et  $\varepsilon_i$  la valeur d'une variable aléatoire centrée  $\varepsilon$  propre à l'individu. On considère donc que chaque caractéristique conduit à donner une différence de note identique selon les villes (par exemple, que le fait d'être un homme de 26 ans appartenant à une association de marche a le même effet sur la note à Marseille où à Strasbourg, ce qui est contestable). On supposera ensuite que la moyenne pondérée de l'effet des caractéristiques des répondants vaut 0 (c'est-à-dire que l'espérance de *carac*( $C_{\{i,v\}}$ ) vaut 0) pour toutes les villes  $v$ . Le point problématique de cette hypothèse est qu'elle se justifierait si les caractéristiques des répondants avaient une distribution de leur probabilité de prendre part au baromètre comparable entre différentes communes, ce qui est faux en général (voir les pourcentages de membres d'associations de marche en annexe 6). On l'admettra cependant pour poursuivre le calcul.

$\varepsilon$  représente l'humeur particulière de l'individu le jour de sa réponse, sa vision personnelle des déplacements piétons... En ce qui concerne le fait que  $\varepsilon$  soit centré, le fait que les  $m_v$  des villes puissent n'être connus qu'à une constante près permet de l'accepter sans perte de généralité (on peut définir  $m_v$  comme le  $m_v$  initial moins l'espérance de  $\varepsilon$  sans difficulté). Le problème pourrait provenir d'une différence de l'espérance de  $\varepsilon$  entre les villes : il y aurait une difficulté si les habitants de certaines villes avaient plus tendance à être optimistes que d'autres à caractéristiques égales, ce qu'on peut supposer faux.

Afin d'utiliser le théorème central-limite et de construire des intervalles de confiance aidant à choisir un nombre de répondants minimal par commune, deux hypothèses sont nécessaires :

l'indépendance du choix des répondants les uns par rapport aux autres, et le fait que chaque répondant ait les mêmes probabilités de répondre par une certaine note au sein d'une commune.

L'indépendance des réponses est assez acceptable : si l'on exclut les personnes ayant répondu ensemble au questionnaire ou qui en ont parlé avant de répondre et qui ont pu s'influencer, les réponses d'un répondant dans une commune n'ont pas modifié les réponses des autres. Les personnes dans la première catégorie sont a priori une minorité, avec des réponses qui ne sont que très rarement corrélées par des groupes plus grands que deux personnes (une nouvelle fois à caractéristiques égales, on ne prend pas en compte le fait que certains puissent transmettre le questionnaire à des personnes qui ont les mêmes caractéristiques).

Sur le fait que les réponses sont identiquement distribuées, on s'appuie sur le fait qu'on considère aléatoires les caractéristiques de l'individu. Pour préserver la comparabilité des  $m_v$  trouvés dans chaque ville, il faut donc bien supposer que la distribution des caractéristiques  $C_{\{i,v\}}$  dans la ville est

toujours telle que l'espérance de  $carac(C_{\{i,v\}})$  vaut 0 (ou, de façon équivalente, égale à une constante commune à toutes les villes que l'on peut soustraire au  $m_v$  initial).

Cependant, les villes ayant le plus été influencées par la surreprésentation d'un certain type de répondants et ne suivant pas du tout cette hypothèse peuvent être ôtées manuellement, et cette modification est souvent liée à des composantes démographiques différentes (la différence est donc justifiable). Le problème posé par ces différences est donc de portée limitée, si on accepte de cibler une population fictive correspondant plus aux répondants du questionnaire que la population générale.

Supposons donc que les réponses soient données de façon indépendante et identiquement distribuée à l'intérieur d'une même ville  $v$ . On peut modéliser la réponse d'un individu par une variable aléatoire de moyenne  $m_v$  (dépendant de sa ville) et de variance  $s^2$ . Nous supposons cette variance indépendante de la ville, ce qui est une hypothèse forte, les écarts-types empiriques s'échelonnant entre 2,2 et 4,3 (pour les villes ayant plus de 50 répondants). Cela permettra cependant de proposer un ordre d'idée du nombre de répondants nécessaires pour avoir une estimation de sa marchabilité qui soit commune à toutes les villes. Nous estimerons l'écart-type de cette variable aléatoire par l'écart-type empirique moyen des notes sur 20 pour les communes ayant plus de 50 répondants (qui est égal à celui des communes ayant plus de 10 répondants) : 3,2.

Soit  $n_v$  le nombre de répondants dans la ville  $v$ , et  $X_{\{i,v\}}$  la note globale sur 20 donnée par le répondant  $i$  sur la ville  $v$ . Le théorème central-limite énonce alors que :

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{1}{\sqrt{n_v}} \frac{\sum_{i=1}^{n_v} X_{\{i,v\}} - m_v}{s} = X_v$$

Où  $X_v$  suit une loi normale centrée réduite. On peut déduire de ce résultat un intervalle de confiance pour  $m_v$ , qui a une probabilité de 0,95 d'appartenir à l'intervalle :

$[\sum_{i=1}^{n_v} \frac{X_{\{i,v\}}}{n_v} - 1,96 * s * \frac{1}{\sqrt{n_v}} ; \sum_{i=1}^{n_v} \frac{X_{\{i,v\}}}{n_v} + 1,96 * s * \frac{1}{\sqrt{n_v}}]$  (en arrondissant à 1,96 le quantile d'ordre 0.975 de la loi normale centrée réduite)

On peut en déduire que, si on veut une note précise à plus ou moins  $x$  points (sur 20) près, il faut que :

$$1,96 * s * \frac{1}{\sqrt{n_v}} - (-1,96 * s * \frac{1}{\sqrt{n_v}}) \leq 2x$$

Il faut donc un nombre de répondants dans cette ville supérieur à :

$$(3,2 * 2 * 1,96 * \frac{1}{2x})^2$$

Cette équation permet d'obtenir le tableau suivant :

Précision	Nombre minimal de répondants
+/- 1 point sur 20	40
+/- 0,5 point sur 20	158
+/- 0.25 point sur 20	630

Il faut rappeler ici que ce sondage est au départ biaisé par la non-représentativité des répondants : le  $m_v$  estimé dépend de la valeur de l'espérance de  $carac(C_{\{i,v\}})$ , qui dépend de la façon dont la promotion du questionnaire s'est faite au sein de la ville. Cette distribution est différente de celle qu'on aurait dans un sondage probabiliste (voir I]). L'intervalle ne permet donc pas de cibler le « vrai »  $m_v$  qu'on pourrait estimer correctement en interrogeant l'ensemble des habitants d'une ville.

Remarque :

Le nombre total d'habitants de la commune n'a pas été pris en compte dans ces calculs (qui considèrent une infinité d'entre eux). Un même nombre de répondants pourrait conduire à une estimation plus précise que celle calculée ci-dessus (en supposant toutes les hypothèses évoquées) s'il s'agissait d'une part non-négligeable du total d'habitants de la commune. Dans le cas du baromètre des villes marchables, ce n'est jamais réellement le cas, ce qui explique le choix d'une valeur commune à toutes les tailles de ville.

Rappel des hypothèses :

Hypothèses pour construire l'intervalle de confiance d'une commune :

- Indépendance des notes entre les répondants, on suppose que chaque note n'influence pas les autres.
- Chaque note a les mêmes chances de donner les mêmes résultats, les caractéristiques sont données d'une manière aléatoire identique pour chaque individu.
- On suppose que l'écart-type des notes vaut 3,2 pour cette commune.

Hypothèses pour permettre de comparer la note obtenue avec celle des autres :

- L'espérance de  $carac(C_{\{i,v\}})$  ne dépend pas de la ville. Une condition suffisante et intuitive est que les caractéristiques des répondants sont distribuées de la même façon selon les villes, et qu'elles ont le même effet sur les notes dans toutes les villes.
- L'espérance de  $\epsilon$  ne dépend pas de la ville (pas d'optimisme ou de pessimisme infondé dans certaines villes plus que dans d'autres).