

**Repenser la ville du quart d'heure par les données  
et la géovisualisation**

**Documentation - La méthode  
d'analyse spatiale**



# Table des matières

<b>Introduction   Du concept à la méthode</b>	<b>1</b>
Figure n°1 : Schéma de la réalisation de l'HQVS	2
<b>a) Mesure du temps de trajet</b>	<b>3</b>
Figure n°2 : Distances tampons et isochrones : une illustration sur 15 min à pied	3
<b>b) Calcul des scores par maille</b>	<b>4</b>
→ Création d'une échelle adéquate pour l'analyse	4
Figure n°3 : Représentation des trois niveaux de maillage utilisés pour la matrice HQVS	4
→ Traitement des données ponctuelles : 4 étapes clés	4
Figure n°4 : Calcul des scores selon la densité des équipements	5
→ Traitement des autres indicateurs	6
<b>c) Pondération des scores, calcul de l'HQVS</b>	<b>6</b>
Figure n°5 : La répartition des 72 indicateurs au sein des matrices HQVS	7
Figure n°6 : Le poids des thématiques pour chaque fonction sociale	8
<b>Annexe 1   Les indicateurs de l'HQVS et leur pondération - Dataviz</b>	<b>8</b>
<b>Annexe 2   Les indicateurs de l'HQVS, leur analyse et pondération - Tableau</b>	<b>10</b>

## Introduction | Du concept à la méthode

Nous avons cherché à concevoir l'HQVS comme **un indicateur générique pouvant être utilisé pour n'importe quelle ville ou territoire**, bien que l'étude réalisée au cours de ce projet se soit axée sur Toulouse.

Notre interprétation de la méthodologie développée par la Chaire ETI nous a amené à **appréhender la ville du quart d'heure en fonction du temps et non de l'individu**. Cela signifie qu'à l'issue du développement de la méthode présentée, nous avons conçu **trois matrices HQVS, basés sur des pas de temps de 5, 10 et 15 minutes**.

Ces trois matrices **réalisent les moyennes des résultats obtenus dans chacun des trois modes de transports mesurés : vélo, pied et transports en commun**.

L'HQVS 5 permet par exemple de mesurer la qualité de la vie d'un lieu donné dans une proximité de cinq minutes, quel que soit son mode de transport. **Chaque matrice permet d'avoir un regard sur un territoire dans son ensemble et non sur la proximité pour chaque catégorie d'usagers**, qui serait nécessairement liée à la vitesse de déplacement. Pour trois habitants d'un même immeuble, l'usager des transports en communs et le cycliste auraient dans ce schéma une qualité de vie supérieure au piéton. Pourtant, ils vivent sur un territoire caractérisé par les mêmes équipements à proximité.

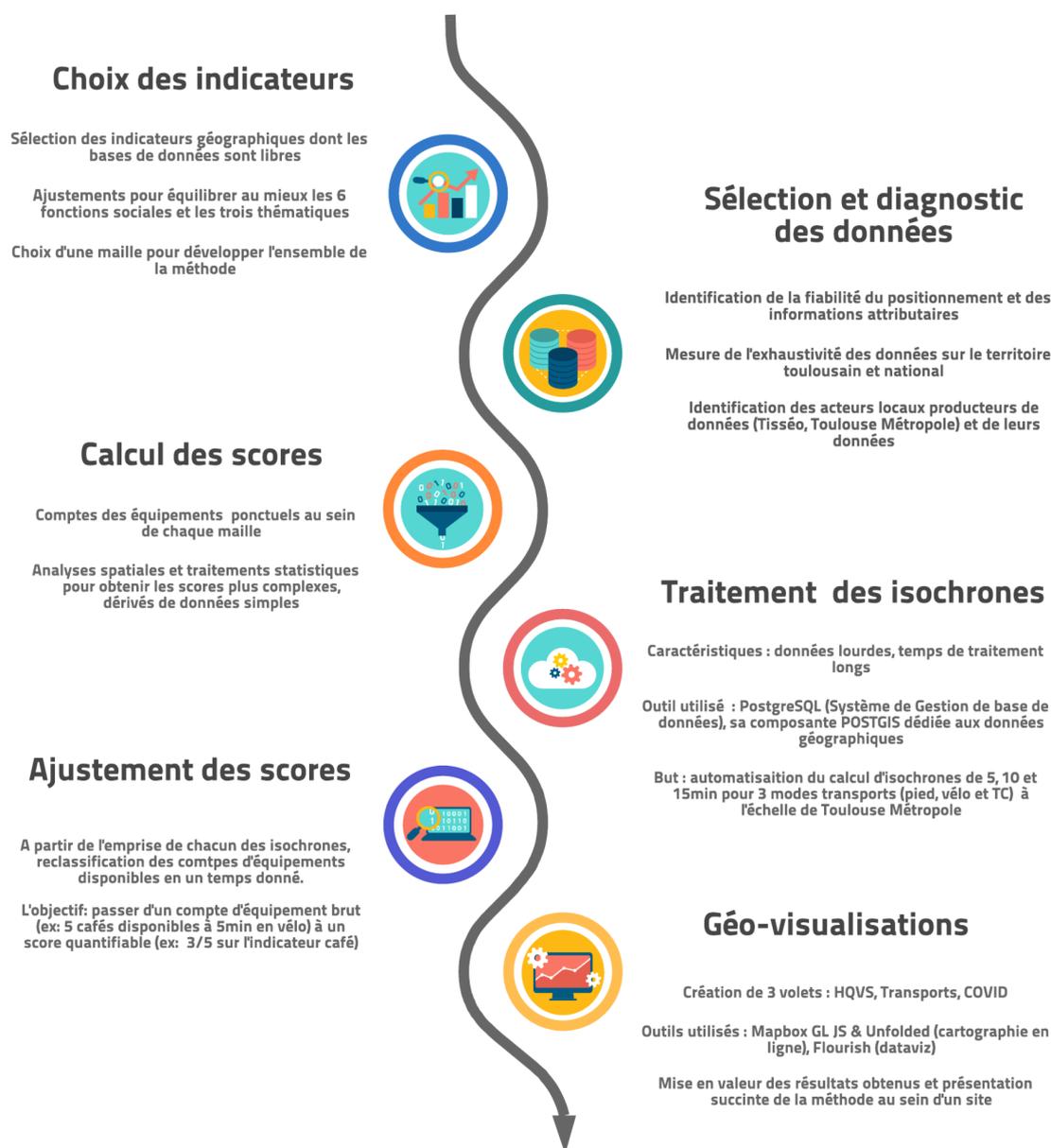
En somme, ces matrices ne se déclinent pas selon les profils des citoyens, mais proposent une lecture du territoire par le temps. La question à laquelle nous avons voulu répondre est :

## “Quel est le niveau d'aménité et de qualité de vie d'un territoire donné dans une proximité immédiate, de 5, 10 ou 15 minutes, tous modes de transport confondus ?”

Nous avons cherché à développer un outil d'analyse des villes, réalisé pour permettre aux acteurs récurrents de ces collectivités une lecture synthétique de leur territoire.

La figure ci-dessous retrace les grandes étapes de notre méthodologie pour élaborer ces trois matrices.

Figure n°1 : Schéma de la réalisation de l'HQVS



## a) Mesure du temps de trajet

Le temps occupe une place centrale au sein du concept de ville du quart d'heure. L'approche géographique permet de s'interroger sur la proximité de manière concrète. **Nous réfléchissons ici avec des distances temps et non des distances physiques.**

Les villes sont structurées par les réseaux viaires, eux-mêmes structurés par les réseaux hydrographiques, les bâtiments, etc. Dès lors, un déplacement ne s'effectue pas de manière linéaire, mais irrégulière, au gré des routes qu'il est possible d'emprunter.

La notion d'isochrone, qui est littéralement l'ensemble des points atteignable en un temps donné, permet d'explicitier la complexité d'un déplacement en centre-ville. Le schéma ci-dessous explicite ce concept.

Figure n°2 : Distances tampons et isochrones : une illustration sur 15 min à pied



Nous avons réalisé pour mesurer la proximité dans le cadre du volet HQVS 9 types d'isochrones : trois modes de transports : pied, vélo, transport en commun, et trois temps de trajet : 5, 10 et 15 minutes.

## b) Calcul des scores par maille

### → Création d'une échelle adéquate pour l'analyse

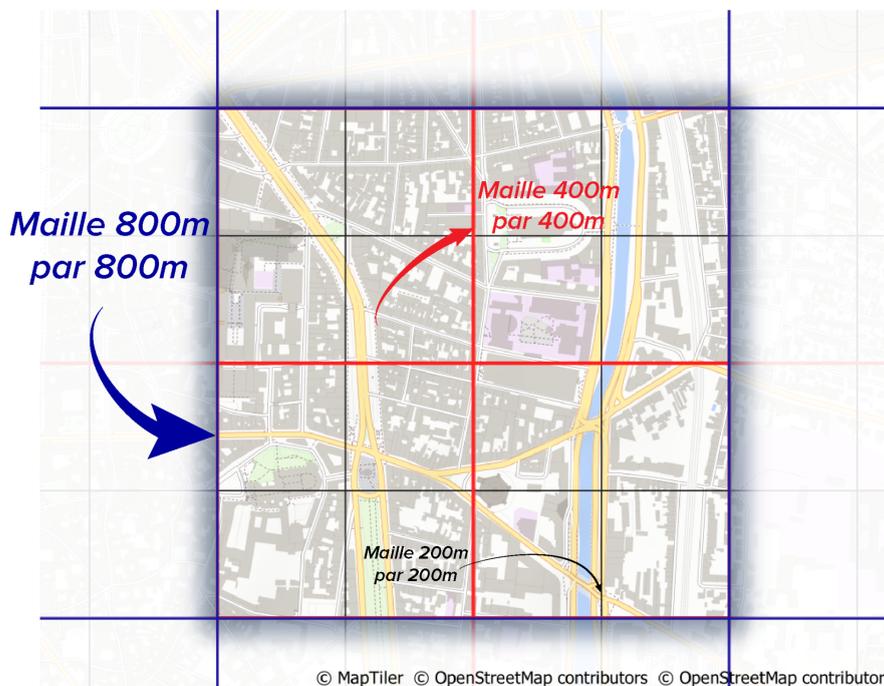
Pour représenter la matrice HQVS, nous avons fait le choix de réaliser nos calculs de scores à l'échelle d'une maille de **200 mètres par 200 mètres, se déclinant en deux autres mailles de 400 et 800 mètres**. En effet, les découpages administratifs tels que les IRIS ne semblaient pas adéquats pour une tâche de la sorte, **c'est pourquoi nous avons décidé de créer notre propre échelon d'analyse**.

Par ailleurs, nous évitons un effet néfaste de l'analyse spatiale de phénomènes géographiques à l'échelle de districts administratifs: le Modifiable Areal Unit Problem (MAUP)<sup>1</sup>. Cette problématique est liée à la forme géographique particulière que prend chacun des zonages administratifs. **En étudiant l'HQVS à l'échelle d'un IRIS, on prend le risque de rencontrer des incohérences statistiques liées à la forme particulière de chacun de ces territoires**. Ici, le maillage est régulier. En outre, nous avons intentionnellement sélectionné les mailles habitées.

En outre, l'emboîtement des mailles permet de représenter l'HQVS à des échelles plus ou moins grandes: **la maille 200 permet une analyse fine des quartiers, alors que la maille 800 propose un aperçu global de Toulouse Métropole**.

La forme carré des mailles est pensée pour permettre un emboîtement parfait des niveaux de maillage entre eux. Ce type de maille donne, enfin, un aspect intéressant et attrayant lorsque l'on cartographie les résultats de l'HQVS au sein d'une géovisualisation.

Figure n°3 : Représentation des trois niveaux de maillage utilisés pour la matrice HQVS



<sup>1</sup> [Modifiable areal unit problem](#) : article Wikipédia

## → Traitement des données ponctuelles : 4 étapes clés

Les données ponctuelles **sont comptées au sein de chaque maille** (1). Puis, à l'issue de la création des isochrones (2), on **attribue à chaque maille la zone desservie depuis son centre en un temps donné et dans un mode de transport donné**. On réalise ensuite la **somme de tous les équipements contenus au sein de cette isochrone** (3). Enfin, on réalise une reclassification sur ces sommes d'équipements : **on passe de comptes à des scores sur 5** (4). C'est cette dernière étape qui est décrite au sein de la figure n°2.

Figure n°4 : Calcul des scores selon la densité des équipements

Densité de l'équipement sur le territoire	Types d'équipements	Reclassification isochrone 5 minutes	Reclassification isochrone 10 minutes	Reclassification isochrone 15 minutes
Équipements rares	Opticiens Médecin Pharmacie Boucherie Poissonnerie Magasin bio Equipements de sports Salle de spectacle Police Gendarmerie Pôle emploi etc.	Si 0 équipement <b>Score = 0</b>	Si 0 équipement <b>Score = 0</b>	Si 0 équipement <b>Score = 0</b>
		Si 1 équipement <b>Score = 1</b>	Si 1 équipement <b>Score = 1</b>	Si 1 équipement <b>Score = 1</b>
		Si 2 équipement <b>Score = 2</b>	$\geq 2 \mid < 4$ <b>Score = 2</b>	$\geq 2 \mid < 4$ <b>Score = 2</b>
		Si 3 équipement <b>Score = 3</b>	$\geq 4 \mid < 6$ <b>Score = 3</b>	$\geq 4 \mid < 7$ <b>Score = 3</b>
		Si 4 équipement <b>Score = 4</b>	$\geq 6 \mid < 8$ <b>Score = 4</b>	$\geq 7 \mid < 10$ <b>Score = 4</b>
		Si 5 ou + <b>Score = 5</b>	8 ou + <b>Score = 5</b>	10 ou + <b>Score = 5</b>
Équipements fréquents	Café Bar Restaurant Loisirs Education Bureau de poste Buraliste Supermarché etc	Si 0 équipement <b>Score = 0</b>	Si 0 équipement <b>Score = 0</b>	Si 0 équipement <b>Score = 0</b>
		$\geq 1 \mid < 3$ <b>Score = 1</b>	$\geq 1 \mid < 5$ <b>Score = 1</b>	$\geq 1 \mid < 6$ <b>Score = 1</b>
		$\geq 3 \mid < 5$ <b>Score = 2</b>	$\geq 5 \mid < 8$ <b>Score = 2</b>	$\geq 6 \mid < 12$ <b>Score = 2</b>
		$\geq 5 \mid < 8$ <b>Score = 3</b>	$\geq 8 \mid < 12$ <b>Score = 3</b>	$\geq 12 \mid < 18$ <b>Score = 3</b>
		$\geq 8 \mid < 11$ <b>Score = 4</b>	$\geq 12 \mid < 16$ <b>Score = 4</b>	$\geq 18 \mid < 26$ <b>Score = 4</b>
		+ de 10 <b>Score = 5</b>	+ de 15 <b>Score = 5</b>	+ de 25 <b>Score = 5</b>

Équipements très fréquents	Stations de vélos partagés Parkings à vélo Distributeurs automatiques (DAB)	Si 0 équipement <b>Score = 0</b>	Si 0 équipement <b>Score = 0</b>	Si 0 équipement <b>Score = 0</b>
		$\geq 1 \mid < 6$ <b>Score = 1</b>	$\geq 1 \mid < 11$ <b>Score = 1</b>	$\geq 1 \mid < 26$ <b>Score = 1</b>
		$\geq 6 \mid < 11$ <b>Score = 2</b>	$\geq 11 \mid < 26$ <b>Score = 2</b>	$\geq 26 \mid < 51$ <b>Score = 2</b>
		$\geq 11 \mid < 21$ <b>Score = 3</b>	$\geq 26 \mid < 51$ <b>Score = 3</b>	$\geq 51 \mid < 101$ <b>Score = 3</b>
		$\geq 21 \mid < 41$ <b>Score = 4</b>	$\geq 51 \mid < 81$ <b>Score = 4</b>	$\geq 101 \mid < 151$ <b>Score = 4</b>
		+ de 40 <b>Score = 5</b>	+ de 80 <b>Score = 5</b>	+ de 150 <b>Score = 5</b>
Cas unique	Associations	Si 0 équipement <b>Score = 0</b>	Si 0 équipement <b>Score = 0</b>	Si 0 équipement <b>Score = 0</b>
		$\geq 1 \mid < 51$ <b>Score = 1</b>	$\geq 1 \mid < 101$ <b>Score = 1</b>	$\geq 1 \mid < 151$ <b>Score = 1</b>
		$\geq 51 \mid < 126$ <b>Score = 2</b>	$\geq 101 \mid < 201$ <b>Score = 2</b>	$\geq 151 \mid < 351$ <b>Score = 2</b>
		$\geq 126 \mid < 201$ <b>Score = 3</b>	$\geq 201 \mid < 351$ <b>Score = 3</b>	$\geq 351 \mid < 551$ <b>Score = 3</b>
		$\geq 201 \mid < 301$ <b>Score = 4</b>	$\geq 351 \mid < 501$ <b>Score = 4</b>	$\geq 551 \mid < 801$ <b>Score = 4</b>
		+ de 300 <b>Score = 5</b>	+ de 500 <b>Score = 5</b>	+ de 800 <b>Score = 5</b>

### → Traitement des autres indicateurs

Dans le cadre d'indicateurs qui mesurent des éléments statistiques (densité de population) ou qui se basent sur des données géographiques qui ne correspondent pas à des équipements/aménités ponctuelles, il est nécessaire de réaliser des traitements spécifiques pour chaque indicateur.

Les espaces verts illustrent bien cette différence entre indicateurs : il paraît inapproprié de mesurer le nombre d'espaces verts disponibles dans un délai de 15 minutes autour de son domicile. Un compte ne serait pas pertinent. En réalité, il est plus adapté de mesurer la surface d'espace verts par maille et d'attribuer un score à partir de cette mesure.

A cet égard, nous avons mis en place des calculs plus complexes pour ce type d'indicateur, basés sur des statistiques ou des mesures de densité. Le détail est disponible en annexe.

## c) Pondération des scores, calcul de l'HQVS

A partir des méthodes décrites précédemment, nous avons calculé des scores pour chacun des indicateurs à l'échelle des mailles de 200 mètres. Puis, **nous avons appliqué une pondération lors du calcul des scores de chacune des fonctions sociales et des thématiques**. La figure ci-dessous revient sur la méthode mise en place. Cette étape de pondération des scores ont conduit à attribuer des valeurs plus ou moins importantes aux indicateurs. Ces choix sont détaillés individuellement dans l'annexe de ce rapport.

Figure n°5 : La répartition des 72 indicateurs au sein des matrices HQVS



Plusieurs étapes structurent cette phase de calcul des scores. Nous avons procédé de la manière suivante :

- L'objectif premier est l'équilibrage du poids des six fonctions sociales entre elles. Chacune d'entre elles est mesurée sur une base de 100 points (voir la partie gauche de la figure n°5). Ainsi, pour un HQVS, donné, le score d'une fonction sociale sur 100

correspond à la moyenne des résultats obtenus par les trois modes de transports. Dès lors, l'HQVS est mesuré sur 600 points.

- Ensuite, nous avons cherché à équilibrer au sein de chaque fonction sociale le poids des thématiques (Bien-être | Planète Inclusive | Sociabilité). Néanmoins, la thématique bien-être est souvent très représentée en raison du nombre et de la pertinence des indicateurs géographiques qui s'y rattachent. A l'inverse, les thématiques de sociabilité et de planète inclusive renvoient souvent à des concepts difficilement identifiables au sein de bases de données géographiques.

Figure n°6 : Le poids des thématiques pour chaque fonction sociale

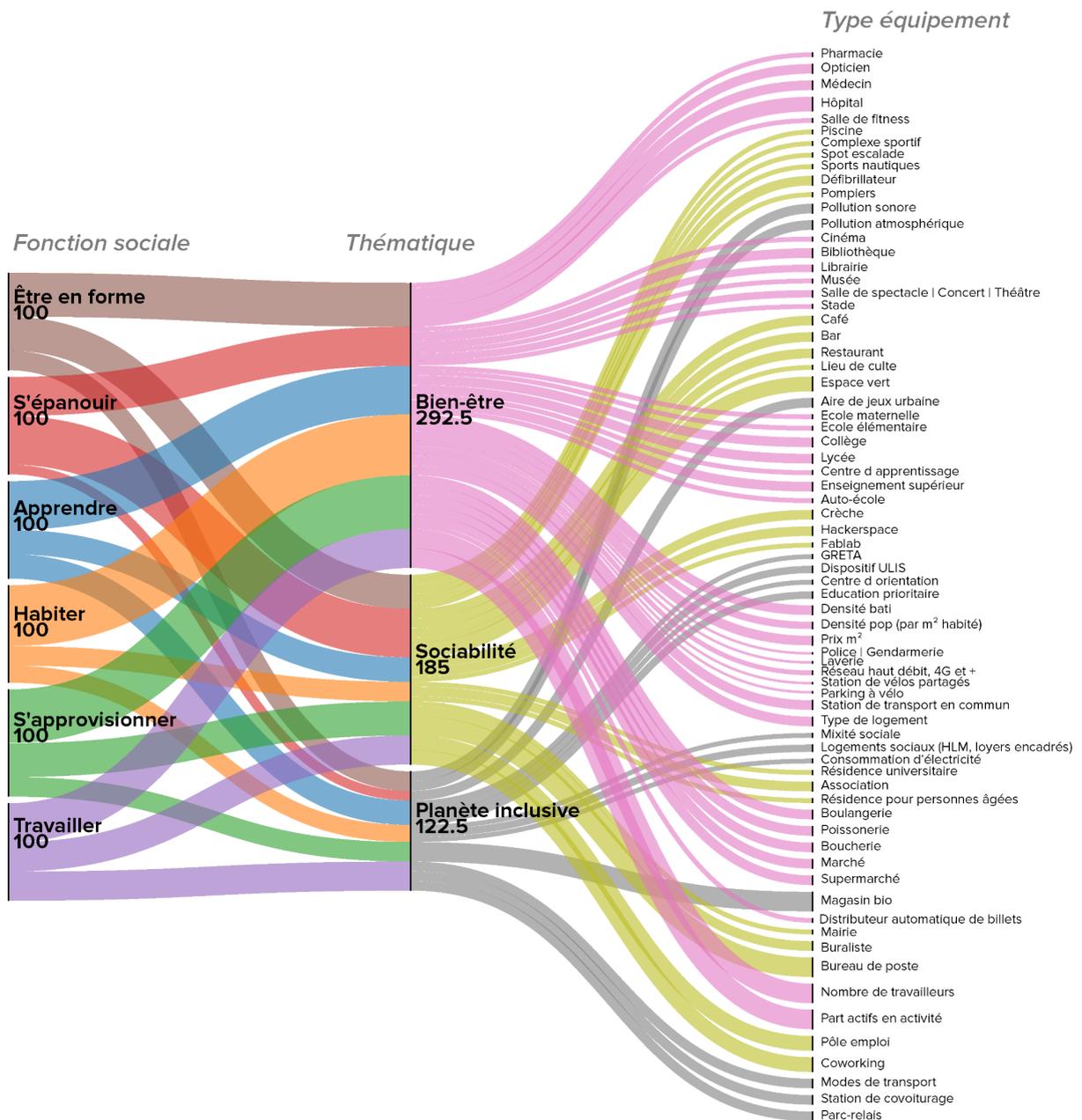
ÊTRE EN FORME	Bien-être	Sociabilité	Planète inclusive	100
S'ÉPANOUIR	Sociabilité	Bien-être	PI	100
APPRENDRE	Bien-être	Sociabilité	Planète inclusive	100
HABITER	Bien-être	Sociabilité	PI	100
S'APPROVISIONNER	Bien-être	Sociabilité	Planète inclusive	100
TRAVAILLER	Bien-être	Sociabilité	Planète inclusive	100

- Pour le passage d'un niveau de maillage à un niveau supérieur, nous réalisons des moyennes de l'ensemble des scores. Pour les mailles de 400 mètres, la moyenne de 4 mailles de niveau 200. Pour les mailles de 800 mètres, c'est la moyenne de 16 mailles de niveau 200.
- **Pour la mesure de l'HQVS global, nous avons réalisé trois types de moyennes.** Les moyennes des scores obtenus au sein des **six fonctions sociales**, les moyennes des scores obtenus dans les **trois thématiques**, et enfin la moyenne de **l'HQVS "intermédiaire"** obtenu à l'issue de chaque par les isochrones des trois types de transports respectifs.

Ainsi, pour une maille donnée, on peut imaginer

- Un score HQVS intermédiaire de 240 sur 600 pour un isochrone de 5 minutes à pied
- Un score HQVS intermédiaire de 310 sur 600 pour un isochrone de 5 minutes à vélo
- Un score HQVS intermédiaire de 337 sur 600 pour isochrone de 5 minutes en transports en commun.
- Au total, cette maille obtiendra un score de 295,6 / 600 à l'HQVS 5 minutes.

# Annexe 1 | Les indicateurs de l'HQVS et leur pondération - Dataviz



## Annexe 2 | Les indicateurs de l’HQVS, leur analyse et pondération - Tableau

Fonction sociale	Thématique	Type équipement	Méthode d’analyse	Pond.
Être en forme (100)	Bien-être (45)	Pharmacie	Compte/maille   Attribution score	5
		Opticien	Compte/maille   Attribution score	10
		Médecin	Compte/maille   Attribution score	10
		Hôpital	Présence / Absence de la maille	15
		Salle de fitness	Compte/maille   Attribution score	5
	Sociabilité (35)	Piscine	Compte/maille   Attribution score	5
		Complexe sportif	Compte/maille   Attribution score	5
		Spot escalade	Compte/maille   Attribution score	5
		Sports nautiques	Compte/maille   Attribution score	5
		Défibrillateur	Compte/maille   Attribution score	10
		Pompiers	Présence / Absence de la maille	5
	Planète inclusive (20)	Pollution sonore	Score lié à la valeur de la qualité de l’air de la maille	10
		Pollution atmosphérique	Score lié à la valeur de la qualité de l’air de la maille	10
S’épanouir (100)	Bien-être (40)	Cinéma	Compte/maille   Attribution score	5
		Bibliothèque	Compte/maille   Attribution score	10
		Librairie	Compte/maille   Attribution score	7,5
		Musée	Compte/maille   Attribution score	5
		Salle de sp.   Concert   Théâtre	Compte/maille   Attribution score	7,5
		Stade	Présence / Absence de la maille	5
	Sociabilité (50)	Café	Compte/maille   Attribution score	10
		Bar	Compte/maille   Attribution score	10
		Restaurant	Compte/maille   Attribution score	10
		Lieu de culte	Compte/maille   Attribution score	5
		Espace vert	Score en fonction surface / maille	15
Planète inclusive (10)	Aire de jeux urbaine	Compte/maille   Attribution score	10	

Fonction sociale	Thématique	Type équipement	Méthode d'analyse	Pond.
Apprendre (100)	Bien-être (50)	Ecole maternelle	Compte/maille   Attribution score	5
		Ecole élémentaire	Compte/maille   Attribution score	5
		Collège	Compte/maille   Attribution score	10
		Lycée	Compte/maille   Attribution score	10
		Centre d'apprentissage	Compte/maille   Attribution score	5
		Enseignement supérieur	Compte/maille   Attribution score	10
		Auto-école	Compte/maille   Attribution score	5
	Sociabilité (25)	Crèche	Compte/maille   Attribution score	10
		Hackerspace	Présence / Absence de la maille	10
		Fablab	Présence / Absence de la maille	5
	Planète inclusive (25)	GRETA	Compte/maille   Attribution score	5
		Dispositif ULIS	Compte/maille   Attribution score	7,5
		Centre d'orientation	Compte/maille   Attribution score	5
Education prioritaire		Compte/maille   Attribution score	7,5	
Habiter (100)	Bien-être (62,5)	Densité bâti	Evaluation de la densité du bâti pour chaque IRIS & attribution par maille	10
		Densité population	Evaluation de la densité de la population pour chaque IRIS & attribution par maille	7,5
		Prix au m <sup>2</sup>	Traitement statistique pour obtenir un indicateur du prix par maille	10
		Police   Gendarmerie	Compte/maille   Attribution score	2,5
		Laverie	Compte/maille   Attribution score	2,5
		Réseau haut débit, 4G et +	Evaluation de la connectivité par maille	5
		Station de vélos partagés	Compte/maille   Attribution score	2,5
		Parking à vélo	Compte/maille   Attribution score	2,5
		Station de transport en commun	Compte/maille pondéré selon le type de transport en commun   Attribution score	10
		Type de logement	Proportion appartement / maison par maille	10
	Sociabilité (20)	Résidence universitaire	Compte/maille   Attribution score	5
		Association	Compte/maille   Attribution score	10
		Résidence pour personnes âgées	Compte/maille   Attribution score	5

Fonction sociale	Thématique	Type équipement	Méthode d'analyse	Pond.
Habiter	Planète inclusive (17,5)	Mixité sociale	Traitement statistique à l'IRIS & attribution à la maille	5
		Logements sociaux (HLM, loyers encadrés)	Compte de logements par commune & attribution à la maille	7,5
		Consommation d'électricité	Traitement statistique par maille	5
S'approvisionner (100)	Bien-être (55)	Boulangerie	Compte/maille   Attribution score	10
		Poissonnerie	Compte/maille   Attribution score	10
		Boucherie	Compte/maille   Attribution score	10
		Marché	Compte/maille   Attribution score	10
		Supermarché	Compte/maille   Attribution score	10
		Distributeur automatique de billets	Compte/maille   Attribution score	5
	Sociabilité (25)	Mairie	Compte/maille   Attribution score	5
		Buraliste	Compte/maille   Attribution score	10
		Bureau de poste	Compte/maille   Attribution score	10
	Planète inclusive (20)	Magasin bio	Compte/maille   Attribution score	20
Travailler (100)	Bien-être (40)	Nombre de travailleurs	Traitement statistique à l'IRIS & attribution à la maille	20
		Part actifs en activité	Traitement statistique à l'IRIS & attribution à la maille	20
	Sociabilité (30)	Pôle emploi	Compte/maille   Attribution score	15
		Coworking	Compte/maille   Attribution score	15
	Planète inclusive (30)	Modes de transport	Traitement statistique à la communes puis attribution à la maille	10
		Station de covoiturage	Compte/maille   Attribution score	10
		Parc-relais	Compte/maille   Attribution score	10