

PROJET DE FIN DE STAGE

Conception d'un SIG sur l'accessibilité des établissements forcalquiérens aux personnes à mobilité réduite

ETUDE EFFECTUÉE

PAR :

DIZIER Victor

ELBADRI Hiyam

MARTINS Grégory

NEUTELINGS Hugo

VALARCHER Lucas

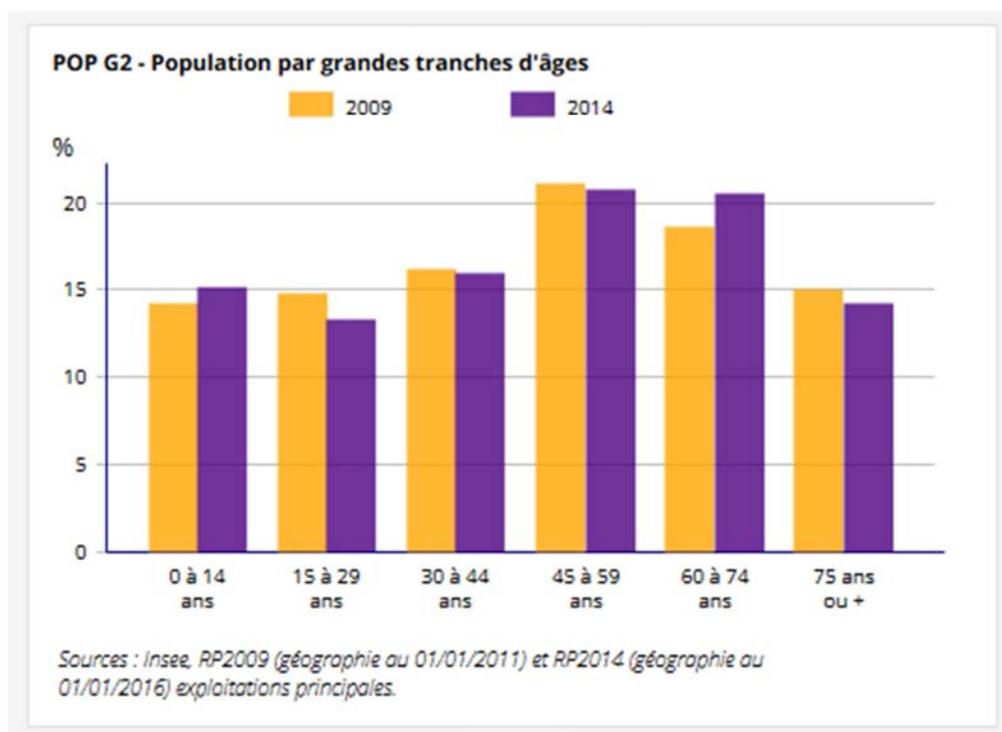


Table des matières

<u>INTRODUCTION : HISTORIQUE DE L'ACCESSIBILITE À FORCALQUIER</u>	4
<u>I - DÉLIMITER LE CADRE DU SUJET EN TERMES LÉGAUX : CLASSIFICATION DES PMR ET PRÉCONISATIONS D'AMÉNAGEMENTS URBAINS</u>	6
<u>II - MODE OPÉRATOIRE DU RECENSEMENT DES AMÉNAGEMENTS URBAINS : ZONES ET OBJETS À RELEVER ET ÉVALUER</u>	8
<u>III - DES DONNÉES BRUTES SUR TABLEUR AUX COUCHES VECTEURS GÉORÉFÉRENCÉES : DESSIN SUR SIG ET UTILISATION DU MNT</u>	9
<u>IV - MODÉLISATION DE LA VITESSE DE DÉPLACEMENT SELON LE PENDAGE : SIMPLIFICATION DE LA FONCTION DE TOBLER ET CALCULS VIA PYOGIS</u>	10
<u>V - CALCUL D'ITINÉRAIRES SUR LE RÉSEAU : TRAITEMENTS SUR GEOCONCEPT ET CONDITIONNEMENT DE LA CIRCULATION</u>	12
<u>ANALYSE</u>	14
<u>CONCLUSION</u>	15
<u>ANNEXES</u>	16

INTRODUCTION : HISTORIQUE DE L'ACCESSIBILITE À FORCALQUIER

Reconnue pour son intérêt touristique et historique, Forcalquier est une ville typique de type médiévale de Provence. Bâtie autour d'une citadelle surplombant une butte, elle présente naturellement d'importants dénivelés. Ces pentes sont une contrainte nécessitant de forts aménagements urbains, tout particulièrement pour l'accessibilité des personnes à mobilité réduite (PMR). Circuler dans Forcalquier avec une poussette, un caddie ou n'importe quel type de bagage peut parfois s'avérer très compliqué et très physique. Il en va, bien évidemment, de même pour les personnes obligées de se déplacer en fauteuil roulant, qu'elles soient accompagnées ou non. De manière générale, cette problématique concerne toute personne atteinte d'un handicap moteur ou sensoriel. On peut ainsi penser aux personnes âgées, perdant progressivement en autonomie. Comme de nombreuses petites villes en France, Forcalquier semble connaître un vieillissement de sa population. De plus l'activité touristique de la ville implique une arrivée de personnes. Dans son dernier recensement, datant de 2014, l'INSEE estimait que 34.7% de la population de la ville était âgée de plus de 60 ans (soit une augmentation de 1% depuis 2009).



Ce projet a pour vocation d'utiliser des outils géomatiques afin de compléter des études déjà menées par la mairie de Forcalquier. Un premier bilan de la mairie a été fourni en 2011, proposant un ensemble d'aménagements nécessaires à la mise en conformité des voiries. Suite à cela, en 2015, l'entreprise QCS Services a été commanditée pour réaliser le diagnostic d'accessibilité des établissements recevant du public (ERP) appartenant à la municipalité. Aujourd'hui, l'objectif est de géoréférencer l'ensemble des voiries et des ERP d'une zone

donnée dans le cœur d'activité de Forcalquier, de vérifier leur conformité aux préconisations légales en matière d'accessibilité, et de fournir des outils pour calculer des indicateurs de déplacement et d'accessibilité..

Ce projet est commandé par la mairie. Il est donc nécessaire de fournir une base de données exploitable par ces derniers. Les attentes étaient la formation d'une base de donnée utilisable par la mairie et de cartes d'itinéraire permettant de mettre en évidence les différences de déplacement entre un piéton et une personne à mobilité réduite.

Il est donc nécessaire de voir les différents modes de circulation (liés aux usagers) et les différentes restrictions de la voirie(surtout celles liée aux difficultés de déplacement des PMR). Nous allons donc construire un réseau dont les éléments possèdent des attributs propres permettant de lever des restrictions de circulation. La formation de la base de données passe par la création de shapefiles contenant un type d'objet donné.

Pour voir la répartition du travail Cf. Annexe 6

I - DÉLIMITER LE CADRE DU SUJET EN TERMES LÉGAUX : CLASSIFICATION DES PMR ET PRÉCONISATIONS D'AMÉNAGEMENTS URBAINS

Notre premier objectif est la définition de la notion de personne à mobilité réduite (PMR). Cette dernière a été définie en novembre 2001 par le Conseil européen dans la directive 2001/85/CE : « Les personnes à mobilité réduite sont toutes les personnes qui ont une difficulté ; telles que les personnes handicapées (comprenant les personnes ayant des incapacités sensorielles ou intellectuelles, les personnes ayant des incapacités motrices et les personnes en fauteuil roulant), les personnes de petite taille, les personnes avec des bagages encombrants, les personnes âgées, les femmes enceintes, les personnes avec des chariots à provisions et les personnes avec de jeunes enfants (y compris des enfants en poussette). »

Il s'agit donc d'une notion très large qu'il a été nécessaire de simplifier pour notre étude. Pour cela, nous nous sommes appuyés sur une documentation du Centre d'Etude sur les Réseaux, les Transports, l'Urbanisme et les constructions publiques (CERTU), publiée en janvier 2011. Baptisée « [Accessibilité de la voirie et des espaces publics](#) », elle recense l'ensemble des aménagements préconisés pour l'accessibilité, dans les petites communes. Ce document présente plusieurs types d'« usagers sensibles », chacun ayant des difficultés différentes. Parmi eux :

_ Les personnes se déplaçant en fauteuil roulant

Difficultés possibles : se déplacer sur les sols meubles, glissants ou inégaux ; franchir des obstacles et dénivelés (marches, pentes) ; franchir des passages étroits ; atteindre et voir à certaines hauteurs

_ Les personnes malvoyantes (MV) ou non-voyantes (NV)

Difficultés possibles : voir les « grandes formes » ; déchiffrer les signalisations ; se repérer dans l'espace ; repérer les obstacles « trop bas » ou « trop haut »

_ Les personnes âgées, fatigables ou ayant des difficultés motrices :

Difficultés possibles : se déplacer sur des sols peu ou pas praticables ou encombrés d'obstacle ; se déplacer sur de longues distances ; franchir sans appui des marches, des dénivelés ou des passages étroits

L'article 45 de la loi du 11 février 2005 instaure un plan de mise en accessibilité de la voirie et des espaces publics. Ce plan est réalisé dans chaque commune, à l'initiative du maire :

« Ce plan fixe notamment les dispositions susceptibles de rendre accessible [...] l'ensemble des circulations piétonnes et des aires de stationnement d'automobiles situées sur le territoire de la commune. »

« Ce plan de mise en accessibilité fait partie intégrante du plan de déplacements urbains quand il existe. »

Notre projet se concentre ainsi sur les itinéraires de circulation piétonne et les zones de stationnement. Il s'agit de traiter les problématiques de cheminement et d'accès aux mobiliers urbains ou aux espaces recevant du public (ERP).

La première étape de notre projet consiste en un diagnostic de la zone étudiée. Ce diagnostic comprend une évaluation de la qualité des aménagements urbains en termes d'accessibilité. Pour ce projet, l'évaluation a été faite selon les préconisations du CERTU. Ces préconisations sont rassemblées sous forme de fiches dans leur documentation de Janvier 2011, réalisée pour le ministère de l'écologie, du développement durable, des transports et du logement.

En complément des préconisations du CERTU, qui fixent des contraintes « minimales » à respecter pour l'accessibilité, des normes bien plus exigeantes ont été utilisées pour savoir si certaines voiries étaient, non pas seulement accessibles, mais aussi recommandables, pour les PMR. Ces normes sont celles appliquées en Suisse, pays à très fort relief, où les dénivelés sont un obstacle majeur en matière d'aménagement urbain. Le document « **UN ESPACE PUBLIC POUR TOUS** : guide pour une planification cohérente » détaille ces normes.

Les aménagements urbains recensés et évalués dans cette étude sont ceux susceptibles d'être utilisés par des piétons : les trottoirs, les escaliers, les passages piétons, les places, les accès aux ERP et l'ensemble du mobilier urbain. Pour chacun de ces objets, les critères d'évaluations sont détaillés dans l'Annexe 1 : « Grille d'évaluation de l'accessibilité de la voirie et des espaces publics ».

II - MODE OPÉRATOIRE DU RECENSEMENT DES AMÉNAGEMENTS URBAINS : ZONES ET OBJETS À RELEVER ET ÉVALUER

Sur le terrain, l'essentiel du travail a consisté à relever des informations sur les différents axes de cheminement de la ville, afin d'évaluer, selon les normes fixées, leur accessibilité (cf. Annexe 1 et 2). La zone étudiée a été restreinte au centre-ville pour plusieurs raisons : tout d'abord, traiter une grande zone de manière exhaustive et qualitative était très chronophage. La zone à traiter devait donc être réduite et présenter un intérêt fort (ici, la zone étudiée comporte la plupart des commerces, des axes de circulation piétons, des bâtiments publics...). De plus, la présence d'un marché implique une variation de la circulation le lundi (ce marché est, de plus, très fréquenté par des personnes âgées). A l'aide d'un fond de carte imprimé, les trottoirs ont été divisés en plusieurs tronçons afin de leur attribuer à chacun une qualité (définissant l'accessibilité du trottoir). Dans le même temps, les emplacements des objets étudiés ont été reportés sur le fond de carte papier, pour pouvoir ensuite les replacer dans un SIG.

Pour traiter les places, sur lesquelles se déroule le marché, il a été décidé de subdiviser la place en plusieurs tronçons et en précisant à chaque fois si le tronçon est accessible par une personne à mobilité réduite, si le tronçon est valide durant le jour du marché, si le tronçon est valide en dehors du jour de marché. Cela forme finalement un ensemble de tronçons dense, permettant de modéliser le cheminement possible d'une personne, PMR ou non, entre différents points de la place, que ce soit en jour de marché ou en dehors.

Nous avons par la suite rajouté des places de parking qui permettent de relier la route avec le trottoir afin de permettre la visualisation des différents itinéraires à emprunter. Parmi ces places, nous avons bien évidemment recensé les places parking réservés aux handicapés tout en notant si celles-ci sont aux normes.

III - DES DONNÉES BRUTES SUR TABLEUR AUX COUCHES VECTEURS GÉORÉFÉRENCÉES : DESSIN SUR SIG ET UTILISATION DU MNT

Pour assurer un bon raccord des trottoirs, nous avons choisi de placer des points de repère sur la carte, un tronçon faisant le lien entre deux points de repère. Lors du premier repérage, nous avons placé les différents équipements urbains et les passages piétons comme appartenant à un trottoir, une place ou un escalier. Par la suite, cela est devenu non nécessaire, le logiciel de SIG (QGIS) permettant d'attacher les éléments aux tronçons considérés. De la même façon, les bases de données ont tout d'abord été créées sous Excel, mais cela s'est avéré non nécessaire car QGIS permet de créer assez facilement des shapefile de nos mesures. Cependant, ces différents archivages nous permettent d'avoir une base de secours en cas de perte des données. Les trottoirs ont aussi été modifiés pour correspondre à leur géométrie réelle et ainsi assurer l'exploitation de la distance par les différents SIG. Contrairement à ce que l'on prévoyait initialement, tous les objets (sauf les points de repères) sont traités comme des objets linéaires permettant leur bonne intégration dans un réseau. Ainsi pour représenter un élément ponctuel nous avons choisi de créer un élément linéaire avant celui-ci, l'élément linéaire portant les caractéristiques dudit point.

La création du réseau a aussi nécessité l'emploi d'attributs de restriction qui, sauf exception, ont été générés par la calculatrice de champ selon les attributs des objets du réseau et les conditions vues précédemment. Ces attributs dépendent directement de la comparaison des données obtenues sur le terrain avec les normes que nous nous sommes fixés. Nous nous sommes assuré que la valeur signifiant une restriction soit toujours 0.

Pour voir l'ensemble des attributs des différents objets Cf. Annexe 10

IV - MODÉLISATION DE LA VITESSE DE DÉPLACEMENT SELON LE PENDAGE : SIMPLIFICATION DE LA FONCTION DE TOBLER ET CALCULS SUR VECTEURS VIA PYQGIS

Le principal paramètre limitant l'accessibilité des voiries et du mobilier urbain de Forcalquier est le relief. En effet, beaucoup de rues, même dans le centre-ville, présentent un très fort pendage. C'est une problématique que Forcalquier partage avec beaucoup de villes de Provence, bâties autour de citadelles surplombant les monts.

Or, le pendage est un facteur très significatif pour qualifier l'accessibilité des voiries. Dans les préconisations du CERTU comme dans les normes Suisses, les spécifications sont très contraignantes :

Le pendage fait parties des paramètres volontairement négligés lors des relevés terrains et pour cause : mesurer le nivellement localement, à différents points pour chaque trottoir, serait une opération demandant d'importantes ressources humaines et qui pourrait donc s'avérer très onéreuse.

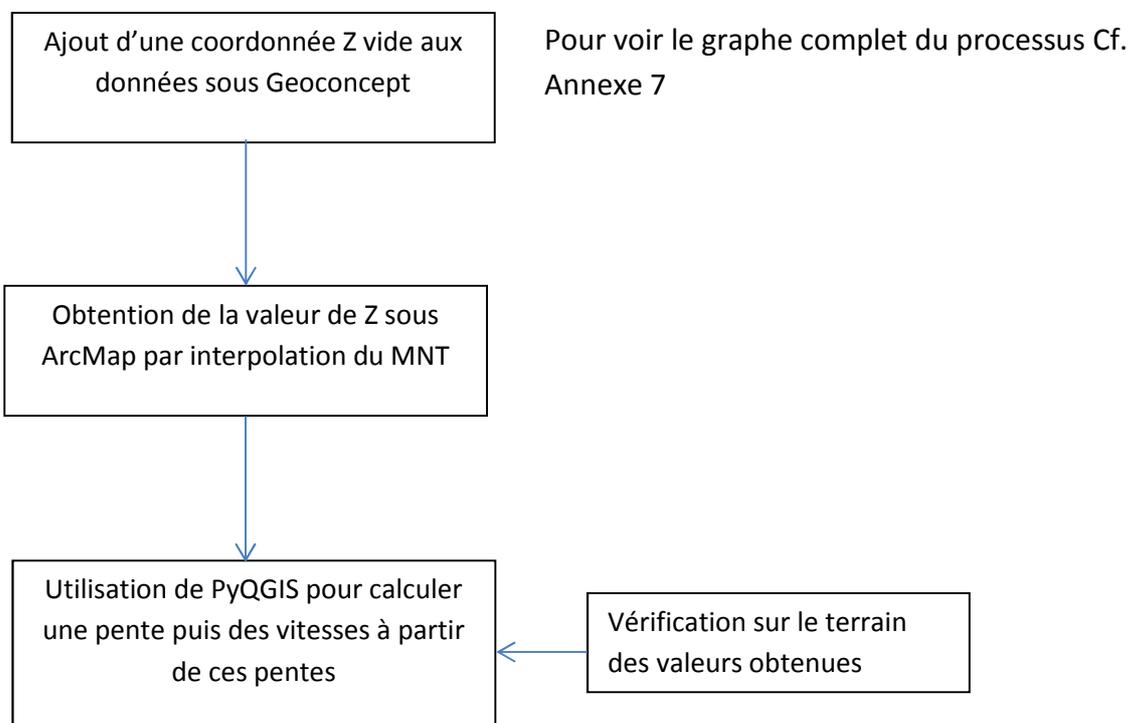
Fort heureusement, le modèle numérique de terrain (MNT), nous a permis de référencer les couches vecteur dans une troisième dimension : la hauteur. Pour cela, nous avons tout d'abord récupéré les données shapefile créées sous QGIS dans Geoconcept pour pouvoir y ajouter un champ correspondant à la coordonnée Z que nous avons initialement fixé à 0. Puis, sous ArcMap, nous avons utilisé les données provenant du MNT et à l'aide des outils de 3DAnalyst nous avons récupéré les données 3D ainsi créés sous QGIS. Dès lors, il a été possible d'automatiser un traitement avec PyQGIS pour calculer le pendage moyen de chaque trottoir. PyQGIS est une bibliothèque Python spécialement conçue pour être utilisés via un invité de commande sur le logiciel QGIS.

Les fonctions de PyQGIS permettent, entre autres, de diviser un vecteur ligne en un ensemble de points de coordonnées connues. Dans le cas des trottoirs, des passages piétons et des galeries, le traitement effectué consiste à diviser les vecteurs lignes et, pour chacun d'eux, d'isoler le premier et le dernier point. Ces deux points correspondent ainsi aux deux extrémités de la lignes. Dès lors, on utilise leurs coordonnées pour calculer le nivellement moyen le long de la ligne. Il s'agit du rapport entre la différence de hauteur et la distance planimétrique. On y ajoute un facteur 100 pour obtenir un pourcentage (voir annexe N°9). Cependant la [précision du MNT](#) (20cm) implique que les données ne soit pas très précise. De plus en zone urbaine les valeurs sous les bâtiments sont interpolées. C'est pour cela que les pentes menant aux ERP sont inexploitable, ne représentant pas la réalité.

Dans le cadre de ce projet, et considérant le nivellement important dans la ville de Forcalquier, il a été décidé de conserver l'évaluation qualitative réalisée sur le terrain, sans tenir compte du nivellement des voiries. En effet, s'il fallait en tenir compte, la quasi-totalité des voiries serait classée comme déconseillée voire impraticable, et ce quel que soit les travaux d'accessibilité réalisés en amont et en aval. Toutefois, pour ne pas négliger ce paramètre déterminant, il a été décidé d'en faire un élément central dans l'application de calcul d'itinéraire (voir Partie 5).

En effet, en utilisant le [modèle de Tobler](#) pour le calcul des vitesses de marche en fonction du nivellement, que l'on modifie selon le type de handicap, on peut calculer la vitesse d'une PMR sur chaque vecteur ligne. Dès lors, toujours en utilisant PyQGIS, on peut automatiser un traitement que l'on applique sur les couches "trottoir" et "galaxie" (une couche permettant de modéliser des endroits où le cheminement est complexe) pour créer un attribut "vitesse" pour les piétons ainsi que pour les deux types de PMR définis (voir annexe N°8).

Ces vitesses seront utilisées avec la fonction de calcul d'itinéraire de Geoconcept. Ils permettront d'estimer un temps de parcours pour chaque trajet demandé.



V - CALCUL D'ITINÉRAIRES SUR LE RÉSEAU : TRAITEMENTS SUR GEOCONCEPT ET CONDITIONNEMENT DE LA CIRCULATION

Dès lors que notre réseau fut suffisamment dense, nous avons pu réaliser un graphe à partir des shapefile formés sous QGIS. Pour cela, nous avons utilisé le logiciel Geoconcept, car il permet de réaliser facilement des itinéraires en prenant en compte de nombreux paramètres, et dispose d'un menu entier consacré à ceux-ci et à l'aide de celui-ci, nous avons créé des sommets à chaque intersection de lignes. Puis nous avons formé un graphe à partir de ce réseau. Ce graphe possède des restrictions concernant le passage des différents utilisateurs. Ces restrictions concernent les impossibilités de déplacement évoquées précédemment. De plus, les vitesses de déplacement sur les différents segments peuvent être paramétrées soit de manière globale pour tous les objets d'un même type, soit en se référant à un champ de vitesse précisé. Les premiers itinéraires ayant été réalisés sans les caractéristiques de pentes, nous avons tout d'abord défini une vitesse arbitraire de 2 km/h sur les trottoirs et 1 km/h autre part. Ensuite, il convient de définir des catégories d'utilisateurs sur lesquelles s'appliquent une, plusieurs ou aucune des restrictions fixées précédemment. On peut ensuite définir des points de départ et d'arrivée et ainsi obtenir un itinéraire entre les deux points pour les différentes catégories d'utilisateurs ainsi que des temps de parcours.

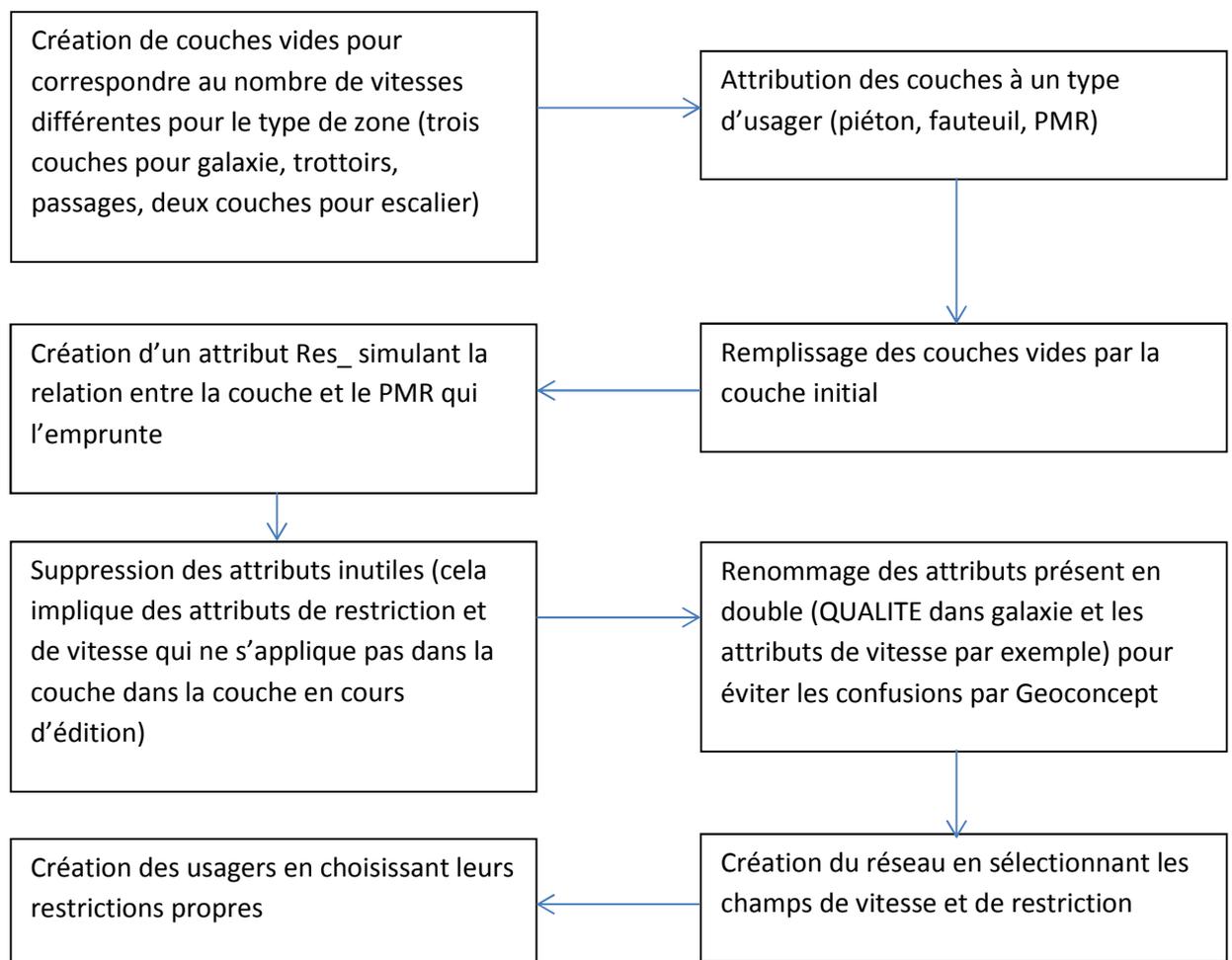
A l'issue du premier itinéraire, il apparaît que le déplacement lors des jours de marché est plutôt facilité pour les PMR. En effet, ils peuvent emprunter la route sans encombre et donc atteindre des lieux qui leurs sont normalement plus difficiles d'accès. Ce premier itinéraire montre aussi que même si l'accès à la mairie est possible en jour de marché et en dehors, les PMR doivent réaliser un détour assez important pour pouvoir accéder à la place où se trouve la mairie. Effectivement, le contour de la place présente un ressaut assez important et donc infranchissable pour certains types de PMR.

Comme dit précédemment, les trottoirs ont été classés sur trois niveaux : 0 s'il n'est pas aux normes, 1 s'il est aux normes de CERTU (1m40 de largeur), 2 s'il est aux normes de Suisse (2m de large). Nous avons dans un premier temps, considéré que les trottoirs notés 0 étaient impraticables pour les PMR. Mais au vu du nombre d'îlots que cela crée et considérant que cela n'était pas très représentatif de la réalité (une PMR, si le trottoir est trop étroit, pourra marcher sur la route), nous avons choisi de reclasser les trottoirs 0 et de faire en sorte que les PMR puissent circuler le long des dits trottoirs en précisant cependant que ces itinéraires étaient fortement déconseillés et en les notant 1, en notant 0 si le trottoir se révèle impraticable purement et simplement (les trottoirs anciennement notés 1 ayant été reclassés en 2 et ceux notés 2 en 3).

La principale difficulté d'utilisation vient du fait que le réseau accepte une seule vitesse par couche, ainsi la plupart des couches ont dû être répliqués deux ou trois fois car possédant plusieurs champs de vitesse. Pour ensuite s'assurer que les couches seraient empruntées par

le type d'utilisateur dont la vitesse était celle renseignée comme champ vitesse de la couche il a fallu créer un nouvel attribut pour chaque couche appelée Res_ suivi du type d'utilisateur pour lequel la couche est réservée. Par-dessus cela nous nous sommes rendus compte que Geoconcept gère très mal les restrictions et les vitesses lorsque celle-ci ont le même nom (sur nos premiers essais on voyait assez rapidement que tous les usagers allaient à la même vitesse et que certaines restrictions étaient ignorées). Il a donc fallu mettre à chaque champ vitesse et à chaque champ de restriction portant le même nom un identifiant spécial (ici le type d'utilisateur concernés suivi d'un numéro). Par exemple le champ PL_PMR_HMA s'appliquant à la fois pour les personnes en fauteuils et les autres PMR, sera tantôt nommé PL_PMR_HMA_PMR3 pour les différents PMR et PL_PMR_HMA_F3 pour les personnes en fauteuils particulièrement. Les personnes en fauteuils ont été séparés des autres PMR les restrictions et les difficultés de déplacement s'appliquant à eux étant particulières.

Modèle d'utilisation de Geoconcept



Pour voir le détail des restrictions cf. Annexe 4.

ANALYSE DES RESULTATS

Cf. Annexes 5 et 11 et 12

On voit assez clairement sur les cartes d'itinéraire que les itinéraires de déplacement des PMR sont globalement plus longs que les trajets de déplacement des piétons. On peut notamment observer que les personnes non-voyantes ne disposant pas d'un guidage permanent risquent fortement de faire des détours.

On voit aussi que le temps de parcours des piétons classiques est au moins deux fois inférieur à celui d'autres usagers. Cela montre l'impact des champs de vitesse imposés à Geoconcept.

CONCLUSION

Une conclusion rapide que nous avons pu en tirer de cette étude, est que la ville est séparée en de nombreux ilots (au moins 2 sur la zone considérée) pour les PMR. Ces ilots se retrouvent dans la zone de la mairie et du grand parking. Le principal problème pour passer d'un ilot à un autre est que les chemins faisant la liaison sont trop étroits et possèdent des pentes importantes ainsi que de nombreux obstacles.

Ce projet nous a par ailleurs permis de développer nos compétences sur différents logiciels de SIG par la création de base de données, l'utilisation d'un MNT, l'emploi de PyQGIS, la réalisation de cartes, la formation d'itinéraires et d'isochrone.

Les travaux réalisés par la mairie ont permis d'augmenter l'accessibilité des ERP mais un itinéraire reste particulièrement problématique. Cf. Annexe 3

Le changement de logiciel de SIG permet une optimisation du temps de travail. On regrettera cependant la nécessité de réaliser un export des données Geoconcept, celle-ci n'étant pas modifiée directement sur le SHP, de plus cet export modifie le type des attributs.

Certains trajets ne sont encore pas représentatifs, l'utilisateur pouvant décrocher du réseau pour rejoindre un ERP.

Nous avons personnellement apprécié ce travail en groupe. La mise en place d'un mode de représentation de l'accessibilité de même que le choix de restrictions et un très bon exemple de ce que l'on pourrait faire dans le futur. Nous nous sommes aussi formé à l'utilisation de fonctions très précises de SIG et de réalisation de cartes

ANNEXE 1 : Grille d'évaluation de l'accessibilité de la voirie et des espaces publics

Trottoir				
Paramètre	Recommandé(3)	Accessible(2)	Déconseillé (1)	Impraticable (0)
Différence de niveau trottoir/chaussée minimale	3cm	N/A	N/A	N/A
Bande contrastée sur la bordure de trottoir				
Joints étroits entre pavages ou dallages				
Revêtement dur et non glissant par tout temps				
Largeur minimale (libre de tout obstacle fixe ou mobile)	2.00m (3m ou 4m si fréquentation moyenne ou forte) ; +0.50m si présence de service ou commerce	1.40m	N/A	N/A
Hauteur des obstacles en porte à faux	2.35m	2.20m (sauf si signalé par un élément de 0.4m de hauteur)	N/A	N/A
Bornes ou poteaux difficilement repérables (trop bas ou trop étroit)				
Obstacle contournable le long d'une route peu fréquentée				
Revêtement meuble ou glissant				
Obstacle contournable le long d'une route fréquentée				
Obstacle infranchissable				

Escalier		
Paramètre	Conforme (1)	Non-conforme (0)
Dispositif contrastant sur le nez de la première et de la dernière marche		
Main courante préhensible des deux côtés (à partir de 3 marches)		
Hauteur de la main courante	Entre 0.9m et 1.0m	N/A
Largeur minimale des marches	1.20m (si aucun mur) 1.30m (si mur d'un côté) 1.40m (entre deux murs)	N/A
Hauteur maximale des marches	16cm	N/A
Largeur minimale du giron	28cm	N/A

Mobilier Urbain		
Paramètre	Conforme (1)	Non-conforme (0)
Hauteur	Entre 0.9m et 1.2m	N/A

Place parking handicapé			
Paramètre	Conforme (2)	Suffisant (1)	Non-conforme (0)
Largeur	>3.30m	>2.80	<2.80
Longueur	>5m	>4.50m	<4.50
Signalisation au sol et sur un panneau			
Cheminement entre la place et le trottoir aisé			
Cheminement entre la place et le trottoir nécessitant de passer temporairement sur des zones non adaptées (routes, pentes fortes ...)			

Zone de rencontre (galaxie)		
Paramètres	Accessible(0)	Non accessible(1)
Largeur des axes de cheminement	>1.40	N/A
Sol meuble		

Evaluation par « score » :

ERP (score entre 0 et 2)		
Accessibilité	<i>Oui</i>	<i>Non</i>
Personne en fauteuil	+1 (rampe avec une pente inférieur à 5 cm, ressaut arrondi de moins de 2cm ou de moins de 4 cm si il y a un chanfrein)	+0 (absence ou non-conformité des rampes et ressauts)
Autres PMR	+1 (rampe ou ressaut, peu importe le respect des normes, ou bien escalier avec marches respectant la hauteur maximale)	+0 (pas de rampes ou de ressaut, escalier non aux normes)

Passage (score entre 0 et 3)		
Accessibilité	<i>Oui</i>	<i>Non</i>
Personne en fauteuil	+1 (bateau qui s'abaisse au niveau de la route d'au moins 1,40m de largeur)	+0 (pas de bateau ou largeur trop faible)
Malvoyant	+1 (contraste clair assuré par bandes réfléchissantes)	+0 (contraste faible)
Non-voyant	+1 (présence de BEV mesurant 1,40m de longueur de part et d'autre du passage)	+0 (bandes manquantes ou trop petites)

ANNEXE 2 : « Exemples de classification »

Exemple 1 : Trottoir qualité 0 : Androne de l'Aténée

On voit tout d'abord que le principal obstacle pour le cheminement des PMR sera la présence des deux barrières. Ainsi localement le trottoir fait largement moins de 1m40 et est même difficilement praticable pour un piéton classique. De plus la pente est assez forte ce qui gênera le déplacement des PMR et l'on peut même voir que le trottoir est profondément abimé plus loin. Ces quelques éléments suffisent à classer ce trottoir dans la catégorie 0 ou 1. La classification en qualité 0 vient du fait qu'aucun contournement n'est possible.





Exemple 2 : Trottoir qualité 1 attendant à l'Avenue de Verdun



Ici le trottoir est inexistant ce qui s'explique car l'on se situe dans une impasse. Cependant la circulation des PMR sur ce genre de route est plus que difficile. Cela est aggravé par la présence d'irrégularités assez nombreuses sur la route qui gêne le déplacement d'une PMR. Cependant le « trottoir » reste praticable, bien que difficilement et est donc de qualité 1.

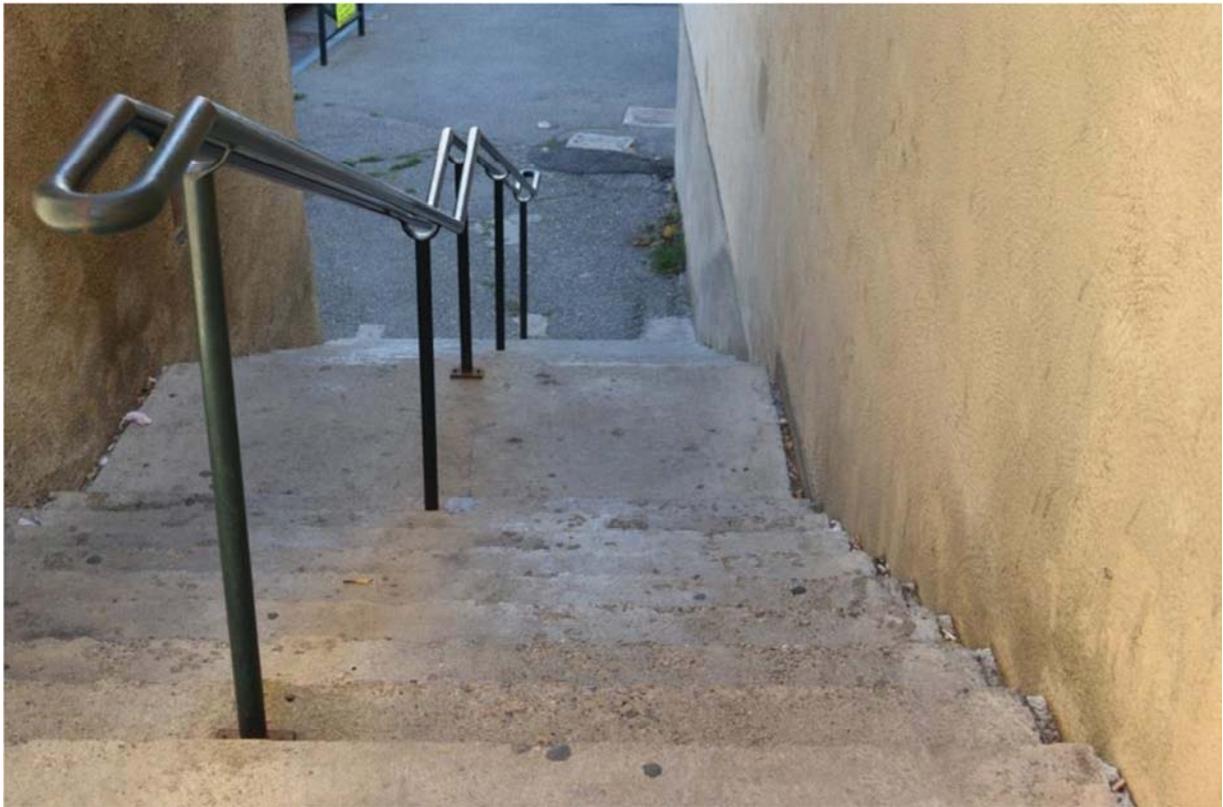
Exemple 3 : Trottoir qualité 3 à l'Avenue du Prof. René Cassin



Ici le trottoir est relativement plat et malgré quelques obstacles (tels que la déformation du trottoir, le muret et les haies) le trottoir mesure toujours plus de 1m40. Il est donc logique qu'il soit classé en catégorie 3.



Exemple 4 : Escalier qualité 0 à l'Avenue du Professeur René Cassin



On a ici un escalier avec une seule main courante, au lieu des deux demandées. De plus l'installation de cette main courante au centre fait que la largeur des marches n'est pas suffisante. L'absence de dispositif contrastant sur les marches finit de classer cet escalier comme non conforme.



Exemple 5 : Passage qualité 3 sud de la place de la mairie



Ici le passage comporte les 3 éléments demandés : présence de bandes éveil vigilance (BEV) larges des deux côtés du passage, abaissement suffisamment important et marquage suffisamment contrasté par rapport à la route. Ainsi les trois types d'usagers étudiés (malvoyant, non-voyant et personnes en fauteuil) peuvent emprunter ce passage ce qui lui donne un score de 3.



Exemple 6 : ERP qualité 1 Pharmacie



Ici on voit que l'on a 2 moyens d'accès à la pharmacie : l'escalier et la rampe, cependant aucune des deux installations n'est aux normes : les marches sont trop hautes et les mains courantes non posés à côté de l'escalier, la pente de la rampe est bien trop fort (12% autorisé au maximum). Ainsi la pharmacie n'est pas accessible aux personnes en fauteuils mais les autres PMR peuvent emprunter la rampe pour accéder à l'ERP.

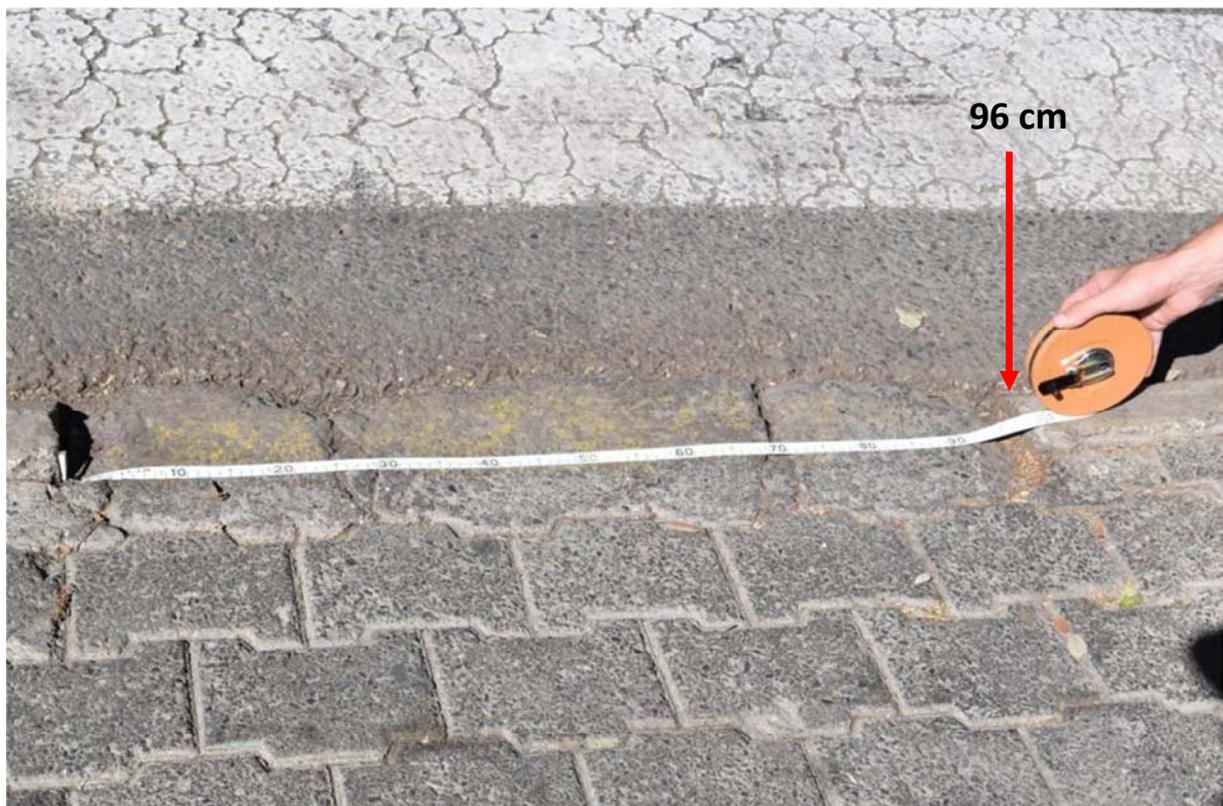


Exemple 7 : ERP qualité 2 Poste

Ici comme précédemment on à la présence de rampe et d'escalier. Cependant les deux éléments sont ici aux normes, permettant à tous les types de PMR d'y accéder.

Exemple 8 : Passage qualité 0 à l'ouest de la place de la mairie

Ici aucun des éléments requis n'est présent : le contraste est trop faible, les BEV absentes et l'abaissement est trop peu important. Ainsi le passage des PMR est difficile, dangereux voire impossible pour certains. Le passage est donc de qualité 0

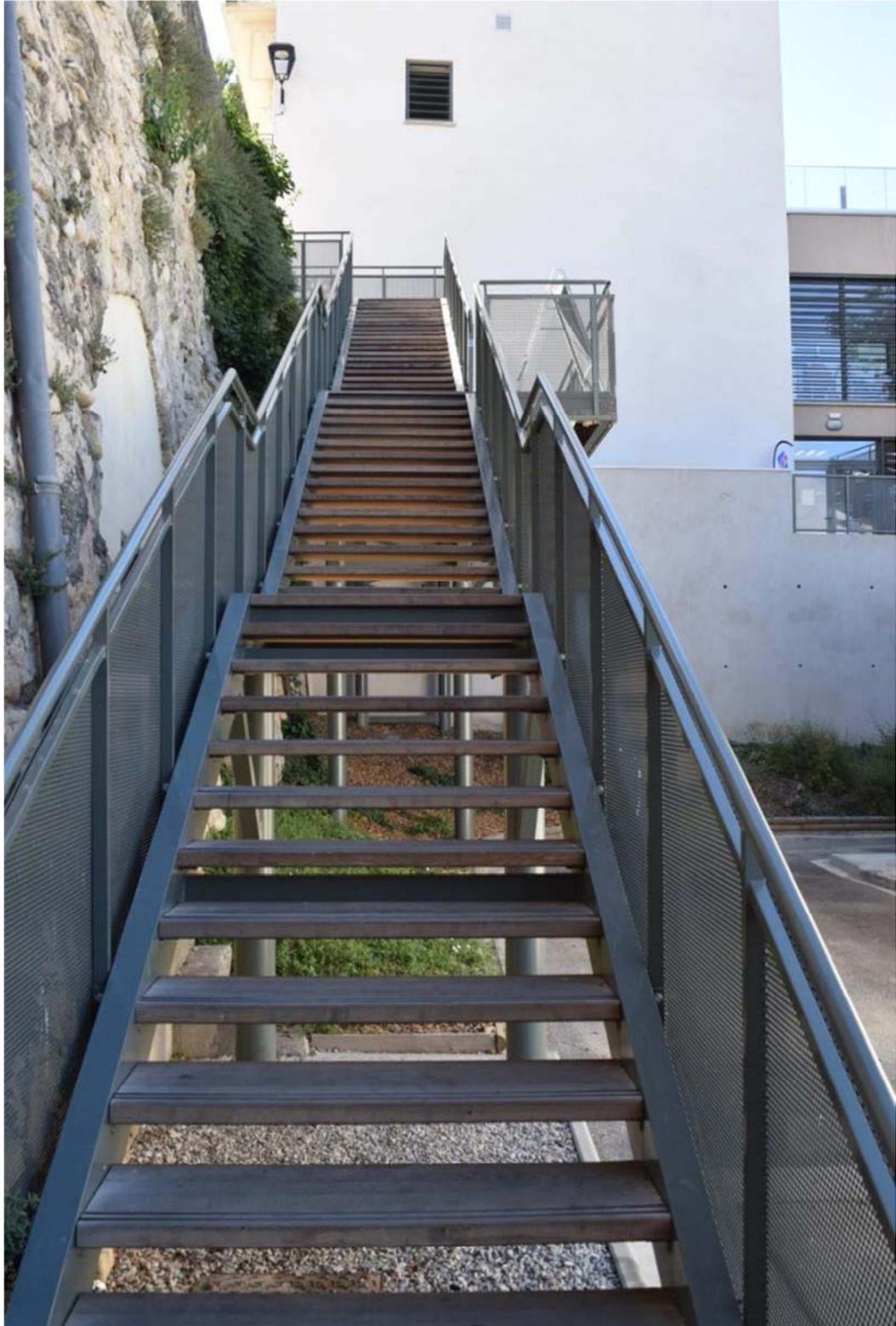


Exemple 9 : Escalier à l'ouest de la poste

L'escalier présent répond à toutes les normes demandées concernant l'accès aux PMR : il y a deux mains courantes à la bonne hauteur, la hauteur et la profondeur des marches est bonne et la longueur de la marche est suffisante car l'escalier n'est pas accolé à un mur. L'escalier est de qualité 1.



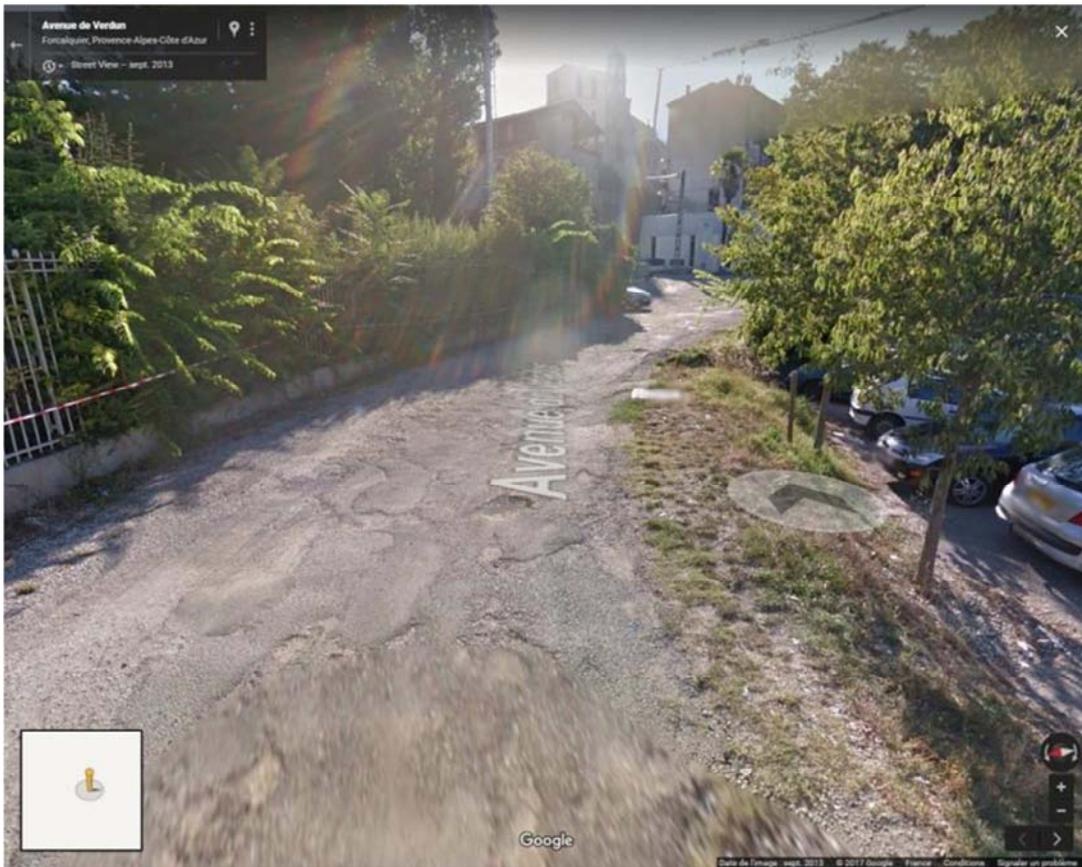




Exemple 10 : ERP qualité 0 laboratoire d'analyse

Il n'y a ici qu'un simple escalier et celui-ci possède des marches d'une hauteur supérieure à 16cm. Cet ERP n'est donc accessible que très difficilement aux PMR et est donc de qualité 0.

ANNEXE 3 : Analyse du trajet conseillé aux PMR dans la partie basse du centre-ville







La partie basse de la ville présente une grande zone de parking. Durant l'année 2013 de grands travaux ont permis la facilitation de l'accès aux centres villes pour piétons et PMR.

Dans un premier temps la création d'un escalier parfaitement aux normes et la rénovation de la route, sur laquelle circule les piétons, a permis de permettre une très bonne accessibilité aux PMR du centre-ville. En-effet l'escalier qui faisait précédemment la jonction se trouve dans une zone fortement accidentée et est difficilement empruntable par une PMR. Le nouvel itinéraire permet donc un accès rapide et simple au centre-ville pour la plupart des PMR.



Cependant un problème de taille se pose concernant le trajet jusqu'au centre-ville pour les personnes en fauteuils, ceux-ci ne pouvant effectivement pas prendre les escaliers, ils possèdent un itinéraire secondaire recommandé.

Le premier problème que l'on aperçoit pour cet itinéraire est que le départ de la personne en fauteuil sera difficile au vu de l'absence de place leur étant réservé sur la zone de parking. Ainsi une PMR ne sera aucunement sûr de pouvoir se garer sur une place aux normes.

Le second problème réside dans l'importance de la pente sur la suite du trajet. En effet la pente est longue et forte et sera donc éreintante pour une personne en fauteuil.

Mais le principal problème se situe sous le porche censé faire la jonction entre la zone pour se garer et la zone de parking supérieure. Ici la présence de rambarde empêche totalement le passage d'un fauteuil et l'itinéraire conseillé devient alors purement impraticable pour les personnes en fauteuils. Ces derniers s'ils ne sont pas au courant de l'existence de cette barrière vont se retrouver bloqués et devront faire un détour de plusieurs minutes sur des routes très peu adaptées pour rejoindre le centre-ville.

ANNEXE 4 : Liste des restrictions (les symboles correspondent aux restrictions cochées)

Restriction	Fauteuil	Malvoyant	Non-voyant	Autres PMR	Piéton classique	Description
Res_PMR						Définit la couche de déplacement des PMR
Res_Piet						Définit la couche de déplacement des piétons
Res_Faut						Définit la couche de déplacement des personnes en fauteuils
Qualite-trot						Indique si le trottoir est aux normes.
ERP_S_MV_N						Indique si l'ERP est accessible aux PMR
ERP_F						Indique si l'ERP est accessible aux fauteuils
ESC_M_N_S						Indique si l'escalier est accessible aux PMR
PASS_NV						Indique si le passage est empruntable par des personnes non-voyantes
PASS_MV						Indique si le passage est empruntable par des personnes malvoyantes
PASS_FAUTE						Indique si le passage est empruntable par des personnes en fauteuil
handi						Indique si la place est réservée aux personnes handicapés
non_handi						Indique si la place n'est pas réservée aux personnes

						handicapés
PL_PMR						Indique si le tronçon de la place est accessible aux PMR

Restriction	Piétons en jour de marché	Piétons hors jour de marché	PMR en jour de marché	PMR hors jour de marché	Description
MA					Indique si le tronçon est praticable en jour de marché
HMA					Indique si le tronçon est praticable en dehors du jour de marché
PL_PMR_MA					Indique si le tronçon est praticable par des PMR en jour de marché
PL_PMR_HMA					Indique si le tronçon est praticable par des PMR en dehors du jour de marché

ANNEXE 5 : Itinéraires des différents usagers

Fauteuil hors marché



Rouge : Itinéraire 1 Boulangerie-Mairie

Vert : Itinéraire 2 Maison 1-Poste

Bleu : Itinéraire 3 Maison 2-Pharmacie

Fauteuil marché



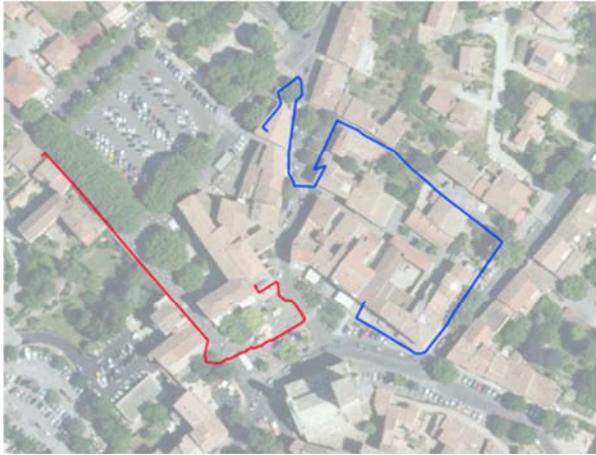
Malvoyant hors marché



Malvoyant marché



Non voyant hors marché



Non voyant marché



Piétons hors marché



Piétons marché



Autres PMR hors marché



Autres PMR marché

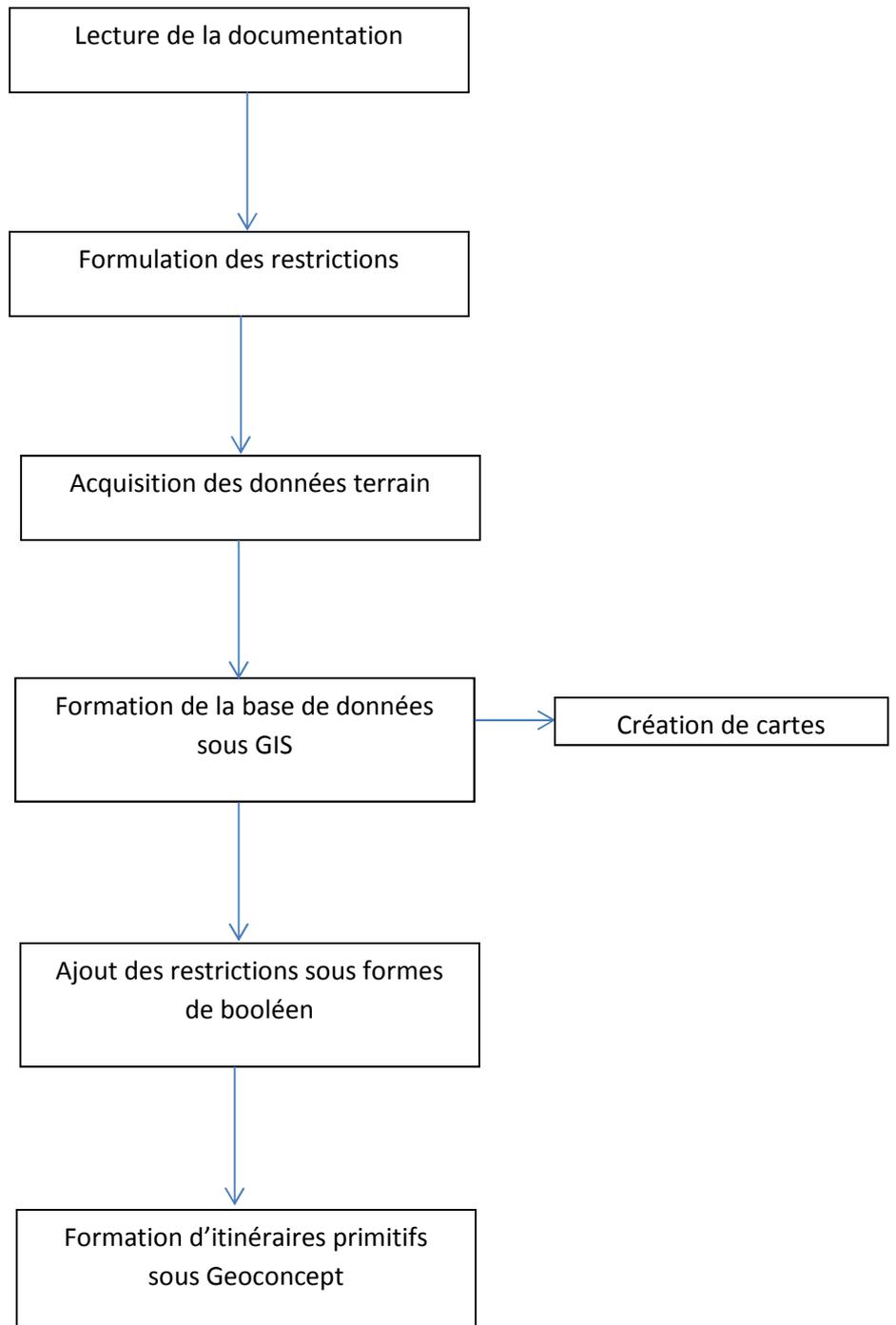


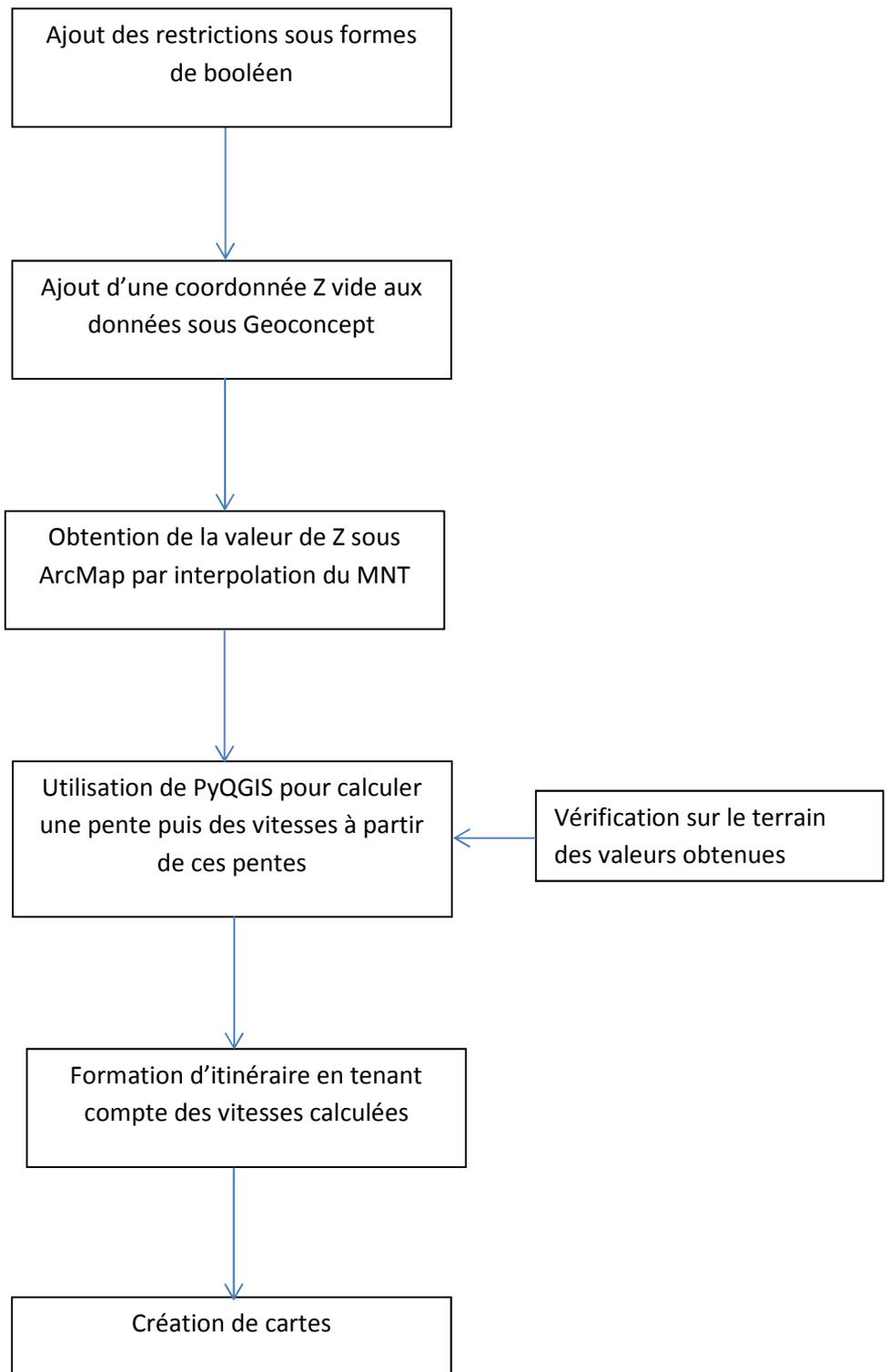
ANNEXE 6 : Répartition des tâches

Jour	Dizier	Elbadri	Martins Lopes Da Silva	Neutelings	Valarcher
17/07	Lecture de la documentation	Lecture de la documentation	Lecture de la documentation	Lecture de la documentation	Lecture de la documentation
18/07	Réflexion sur la manière de représenter la BDD et première visite terrain	Réflexion sur la manière de représenter la BDD et première visite terrain	Réflexion sur la manière de représenter la BDD et première visite terrain	Réflexion sur la manière de représenter la BDD et première visite terrain	Réflexion sur la manière de représenter la BDD et première visite terrain
19/07	Obtention de données terrain	Obtention de données terrain	Obtention de données terrain	Obtention de données terrain	Obtention de données terrain
20/07	Création de la BDD virtuel	Création de la BDD virtuel	Création de la BDD virtuel	Création de la BDD virtuel	Création de la BDD virtuel
21/07	Création de la BDD virtuel	Création de la BDD virtuel	Création de la BDD virtuel		Création de la BDD virtuel
24/07	Obtention de données terrain	Obtention de données terrain	Obtention de données terrain		Obtention de données terrain
25/07	Ecriture du script python	Formation des itinéraires	Formation des itinéraires		Formation des itinéraires
26/07	Ecriture du script python	Formation des itinéraires+ écriture du rapport	Formation des itinéraires		Formation des itinéraires + écriture du rapport
27/07	Obtention de données terrain	Obtention de données terrain + écriture du rapport	Obtention de données terrain		Obtention de données terrain + écriture du rapport
28/07	Obtention de données terrain + écriture du rapport	Obtention de données terrain + écriture du rapport	Obtention de données terrain		Obtention de données terrain + écriture du rapport
31/07		Traitement des données + écriture du rapport + préparation de la présentation	Obtention de données terrain		Traitement des données + écriture du rapport + préparation de la présentation
01/08		Traitement des données + écriture du rapport + préparation de la présentation			Traitement des données + écriture du rapport + préparation de la présentation

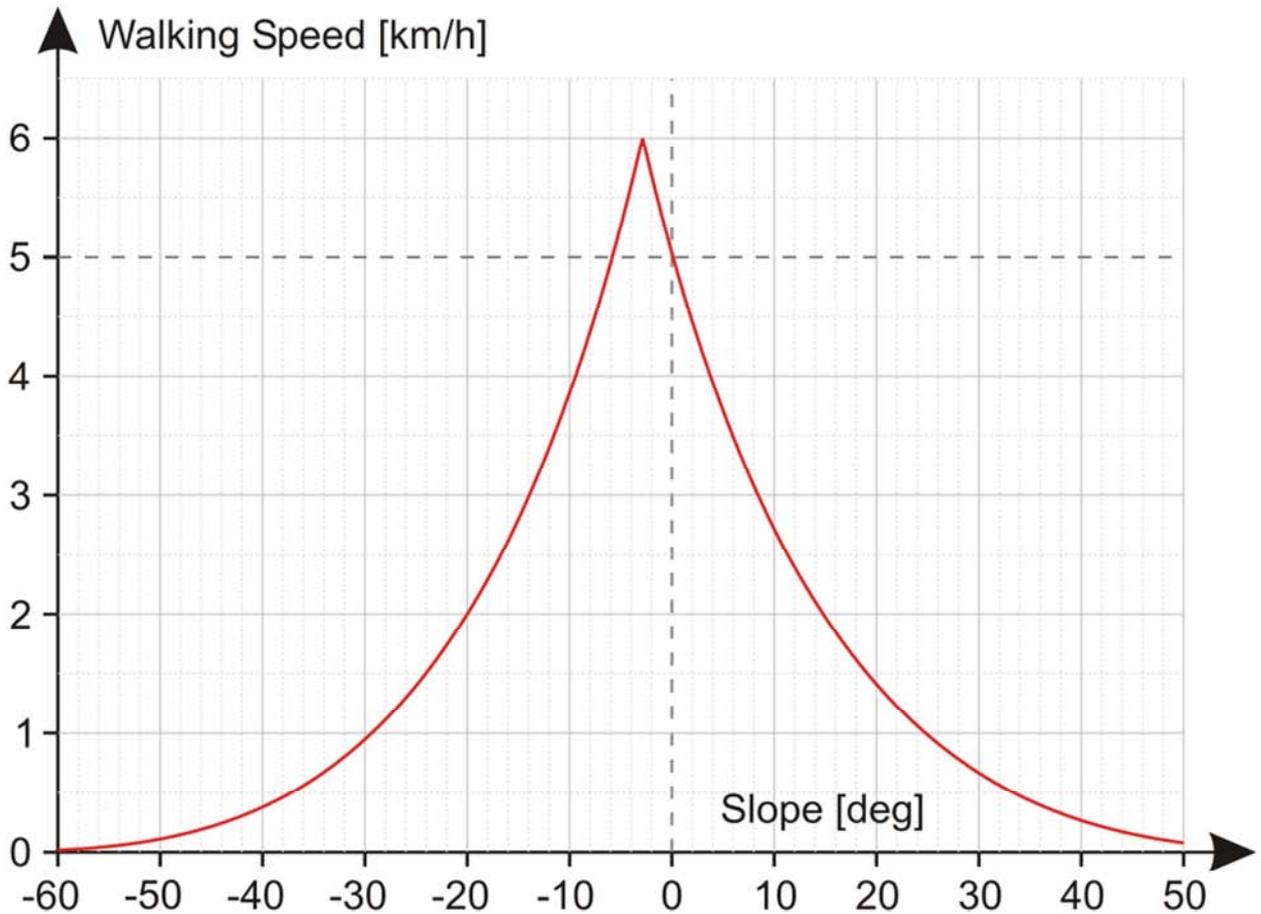
02/08		Traitement des données + écriture du rapport + préparation de la présentation			Traitement des données + écriture du rapport + préparation de la présentation
03/08		Traitement des données + écriture du rapport + préparation de la présentation			Traitement des données + écriture du rapport + préparation de la présentation

ANNEXE 7 : Chaîne de production des données





ANNEXE 8 : Explication de notre application du [modèle de Tobler](#)



Représentation de la fonction de Tobler (ordonnée : Vitesse de marche en km/h ; abscisse : Pente en pourcentage)

La pente S est le rapport de la différence de hauteur sur la distance planimétrique

La vitesse W est la vitesse de déplacement estimée en km/k

$$W = 6e^{-3.5 \left| \frac{dh}{dx} + 0.05 \right|}$$

$$\frac{dh}{dx} = S$$

Le dénivelé calculé par la fonction PyQGIS n'étant pas orienté, c'est la valeur absolue du rapport qui est renvoyée. Il a donc été décidé de simplifier la fonction en supposant que la vitesse de marche est ralentie de la même façon que la pente soit ascendante ou descendante :

$$W = 6e^{-3.5 \left| \frac{dh}{dx} \right|}$$

Pour estimer la vitesse de déplacement des PMR, il y a été décidé de modifier les coefficients de la formule de manière à obtenir des vitesses vraisemblables :

_ Pour les personnes âgées, les personnes à motricité réduite, les malvoyants et non-voyants, il a été décidé de diviser la vitesse de marche par 2 mais de conserver la même influence de la pente, la formule utilisée est $W=3*\exp(-3,5*S)$.

_ Pour les personnes se déplaçant en fauteuil roulant, les deux constantes ont été modifiées afin de réduire la vitesse et d'augmenter significativement l'impact de la pente sur la vitesse de déplacement. La formule utilisée est $W=4*\exp(-7*S)$.

Enfin, le dernier paramètre utilisé pour le calcul des vitesses est la qualité d'accessibilité des trottoirs :

_ Pour un trottoir de qualité 3, les vitesses ne sont pas modifiées.

_ Pour un trottoir de qualité 2, la vitesse des piétons n'est pas modifiée, la vitesse des PMR et celle des personnes en fauteuil sont affectées d'un facteur 0,8 pour compenser la présence possible d'obstacle.

_ Pour un trottoir de qualité 1, la vitesse des piétons n'est pas modifiée, la vitesse des PMR est affectée d'un facteur 0,5 et celle des personnes en fauteuil est affectée d'un facteur 0,3, pour compenser l'impraticabilité ou l'étroitesse des voiries.

ANNEXE 9 : Code python pour PyQGIS

```
#Importation du module math :
import math as m

# Définition de la classe point3d :
class point3d:
    #Les attributs sont les coordonnées XYZ des points
    def __init__(self,x,y,z):
        self.x=x
        self.y=y
        self.z=z

#Fonctions :

def slope_calculacion(num_colonne):
    """
    Fonction calculant le dénivelé sur les objets lignes d'une couche vecteur

    :num_colonne: numéro de la colonne de l'attribut dénivelé
    """
    #Récupération des données de la couche vecteur
    layer_g3d=iface.activeLayer()
    layer_g3d.startEditing()
    provider=layer_g3d.dataProvider()
    iter=layer_g3d.getFeatures()
    #Parcours des objets de la couche vecteur
    for ft in iter:
        #Initialisation de la liste de points
        List_line=[]
        #Génération d'un ensemble de points parcourant la ligne
        geometry= ft.geometry()
        wkt = geometry.exportToWkt()
        #Division de la chaîne de caractère contenant les coordonnées des points
        wkt=wkt[14:-1]
        wkt=str(wkt)
        wkt=wkt.split(",")
        i=0
```

```

#Pour chaque triplet de coordonnées XYZ, on crée un objet point correspondant
for point in wkt:
    if i==0:
        point=point.split(" ")
        i+=1
    else:
        point=point[1:]
        point=point.split(" ")
    point=point3d(float(point[0]),float(point[1]),float(point[2]))
    #On ajoute le point Ã la liste de points
    List_line.append(point)
#Extraction du premier et du dernier point de la ligne
a=List_line[0]
b=List_line[-1]
#Calcul de la distance planimétrique
dxc=(b.x-a.x)**2
dyc=(b.y-a.y)**2
d=(dxc+dyc)
d=m.sqrt(d)
#Calcul de la différence de hauteur
dz=abs(b.z-a.z)
#Calcul du dénivelé
deniv=dz/d*100
#Extraction de l'attribut id
id=int(ft.id())
#Ajout de la valeur de dénivelé dans la colonne num_colonne
dic_attr={num_colonne:deniv}
layer_g3d.dataProvider().changeAttributeValues({id : dic_attr})
#Enregistrement des modifications de la table d'attribut
layer_g3d.commitChanges()

def pedestrian_speed(num_deniv,num_colonne):
    """
    Fonction calculant la vitesse de marche des piétons sur les objets ligne d'une couche
    vecteur

    :num_deniv: numéro de la colonne de l'attribut dénivelé
    :num_colonne: numéro de la colonne de l'attribut vitesse_piéton
    """
    #Récupération des données de la couche vecteur
    layer_g3d=iface.activeLayer()

```

```

layer_g3d.startEditing()
provider=layer_g3d.dataProvider()
iter=layer_g3d.getFeatures()
#Parcours des objets de la couche vecteur
for ft in iter:
    #Extraction de l'attribut id
    id=int(ft.id())
    #Extraction de l'attribut dénivelé
    deniv=float(ft.attributes()[num_deniv])/100
    #Calcul de la vitesse de déplacement
    s=6*m.exp((-3.5)*deniv)
    #Ajout de la valeur de dénivelé dans la colonne num_colonne
    dic_attr={num_colonne:s}
    layer_g3d.dataProvider().changeAttributeValues({id : dic_attr})
#Enregistrement des modifications de la table d'attribut
layer_g3d.commitChanges()

def reduced_mobility_speed(num_deniv,num_colonne):
    """
    Fonction calculant la vitesse de marche des PMR sur les objets ligne d'une couche
    vecteur

    :num_deniv: numéro de la colonne de l'attribut dénivelé
    :num_colonne: numéro de la colonne de l'attribut vitesse_PMR
    """
    #Récupération des données de la couche vecteur
    layer_g3d=iface.activeLayer()
    layer_g3d.startEditing()
    provider=layer_g3d.dataProvider()
    iter=layer_g3d.getFeatures()
    #Parcours des objets de la couche vecteur
    for ft in iter:
        #Extraction de l'attribut id
        id=int(ft.id())
        #Extraction de l'attribut dénivelé
        deniv=float(ft.attributes()[num_deniv])/100
        #Calcul de la vitesse de déplacement
        s=3*m.exp((-3.5)*deniv)
        #Ajout de la valeur de dénivelé dans la colonne num_colonne
        dic_attr={num_colonne:s}
        layer_g3d.dataProvider().changeAttributeValues({id : dic_attr})

```

```

#Enregistrement des modifications de la table d'attribut
layer_g3d.commitChanges()

def wheelchair_speed(num_deniv,num_colonne):
    """
    Fonction calculant la vitesse de marche des personnes en fauteuil roulant sur les objets
    ligne d'une couche vecteur

    :num_deniv: numéro de la colonne de l'attribut dénivelé
    :num_colonne: numéro de la colonne de l'attribut vitesse_fauteuil
    """
    #Récupération des données de la couche vecteur
    layer_g3d=iface.activeLayer()
    layer_g3d.startEditing()
    provider=layer_g3d.dataProvider()
    iter=layer_g3d.getFeatures()
    #Parcours des objets de la couche vecteur
    for ft in iter:
        #Extraction de l'attribut id
        id=int(ft.id())
        #Extraction de l'attribut dénivelé
        deniv=float(ft.attributes()[num_deniv])/100
        #Calcul de la vitesse de déplacement
        s=4*m.exp((-7)*deniv)
        #Ajout de la valeur de dénivelé dans la colonne num_colonne
        dic_attr={num_colonne:s}
        layer_g3d.dataProvider().changeAttributeValues({id : dic_attr})
    #Enregistrement des modifications de la table d'attribut
    layer_g3d.commitChanges()

def quality_speed(num_quality,num_rm_speed,num_wc_speed):
    """
    Fonction modifiant les attributs vitesses selon la qualité d'accessibilité des objets ligne
    d'une couche vecteur

    :num_quality: numéro de la colonne de l'attribut qualité
    :num_rm_speed: numéro de la colonne de l'attribut vitesse_PMR
    :num_wc_speed: numéro de la colonne de l'attribut vitesse_fauteuil
    """

```

```

#Récupération des données de la couche vecteur
layer_g3d=iface.activeLayer()
layer_g3d.startEditing()
provider=layer_g3d.dataProvider()
iter=layer_g3d.getFeatures()
#Parcours des objets de la couche vecteur
for ft in iter:
    #Extraction de l'attribut id
    id=int(ft.id())
    #Extraction de l'attribut de qualité
    quality=int(ft.attributes()[num_quality])
    #Modification des vitesses selon la valeur de qualité
    if quality==1:
        dic_attr_rm={num_rm_speed:(ft.attributes()[num_rm_speed])*0.5}
        layer_g3d.dataProvider().changeAttributeValues({id : dic_attr_rm})
        dic_attr_wc={num_wc_speed:(ft.attributes()[num_wc_speed])*0.3}
        layer_g3d.dataProvider().changeAttributeValues({id : dic_attr_wc})
    elif quality==2:
        dic_attr_rm={num_rm_speed:(ft.attributes()[num_rm_speed])*0.8}
        layer_g3d.dataProvider().changeAttributeValues({id : dic_attr_rm})
        dic_attr_wc={num_wc_speed:(ft.attributes()[num_wc_speed])*0.8}
        layer_g3d.dataProvider().changeAttributeValues({id : dic_attr_wc})
#Enregistrement des modifications de la table d'attribut
layer_g3d.commitChanges()

```

ANNEXE 10 : Liste des attributs des objets

Trottoirs : TROTT_PMR : 0 si qualite_tr<2, 1 sinon
TROTT_CONS : 1 si qualite_tr=3, 0 sinon
deniv
v_pieton
v_PMR
v_fauteil
qualite_tr

Passages : STRIP : nb de BEV présente
CONTRAST : évaluation du contraste entre 0 et 2
DROP_KERP : 0 si pas de bateau, 1 si trop étroit, 2 sinon
PASS_NV : passage empruntable par non-voyant (booléen)
PASS_MV : passage empruntable par malvoyant (booléen)
PASS_FAUTE : passage empruntable par fauteuil (booléen)
deniv
v_pieton
v_PMR
v_fauteil
qualite : nombre de PMR pouvant traverser

Galaxie : qualite : empruntable par PMR (booléen)
MA : empruntable en jour de marché (booléen)
HMA : empruntable en dehors du jour de marché (booléen)
PL_PMR_MA : empruntable par les PMR en jour de marché (booléen)
PL_PMR_HMA : empruntable par les PMR en dehors du jour de marché (booléen)
deniv
v_pieton
v_PMR
v_fauteil

Escalier : ESC_M_N_S : escalier empruntable par PMR autre que fauteuil (booléen)
qualite : aux normes (booléen)
deniv
v_pieton
v_PMR
v_fauteil

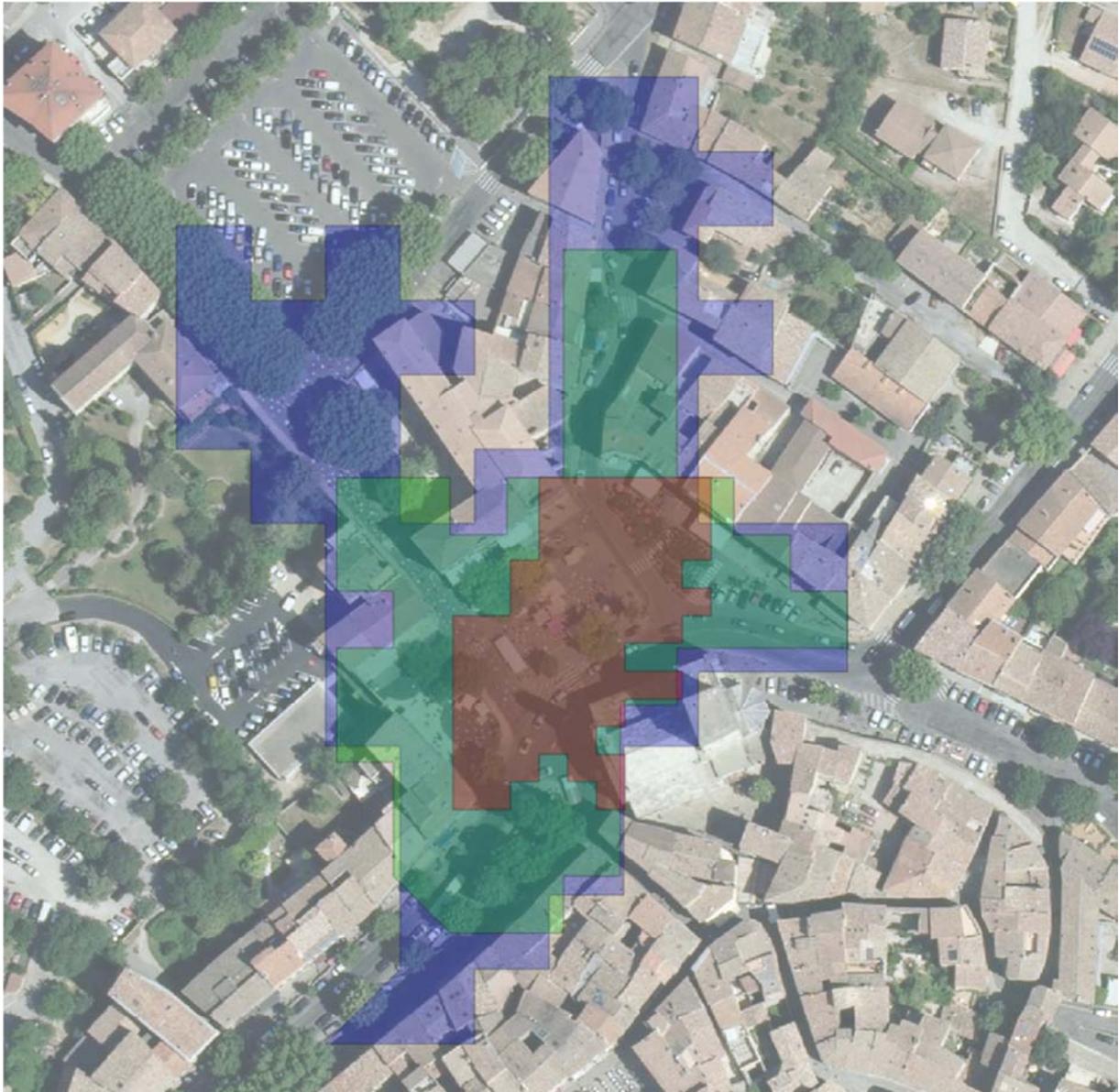
ERP : ESCALIER : 0 si absence, 1 sinon aux normes, 2 sinon
RAMPE : 0 si absence, 1 sinon aux normes, 2 sinon
RESSAUT : 0 si absence, 1 sinon aux normes, 2 sinon
ERP_S_MV_N : accessible aux PMR autre que fauteuil (booléen)
ERP_F : accessible aux fauteuils (booléens)

place_parking :signal : 0 si trop incomplète, 1 si visible mais non aux normes, 2 si aux normes
large : largeur de la place
longueur : longueur de la place
cheminement : 0 si cheminement jusqu'au trottoir absent, 1 si partiel, 2 sinon
handi : place réservé aux handicapés (booléen)
qualité : utilisable par personnes handicapés (booléen)
non_handi : place pour personnes valides (booléen)

meuble_urbain : acces : accessible aux PMR (booléen)
nom_MU

SOMMET_ERP : NOM_ERP
ACC_FAUTEU
ACC_PMR

ANNEXE 11 : Isochrones surfaciques rendues par Geoconcept

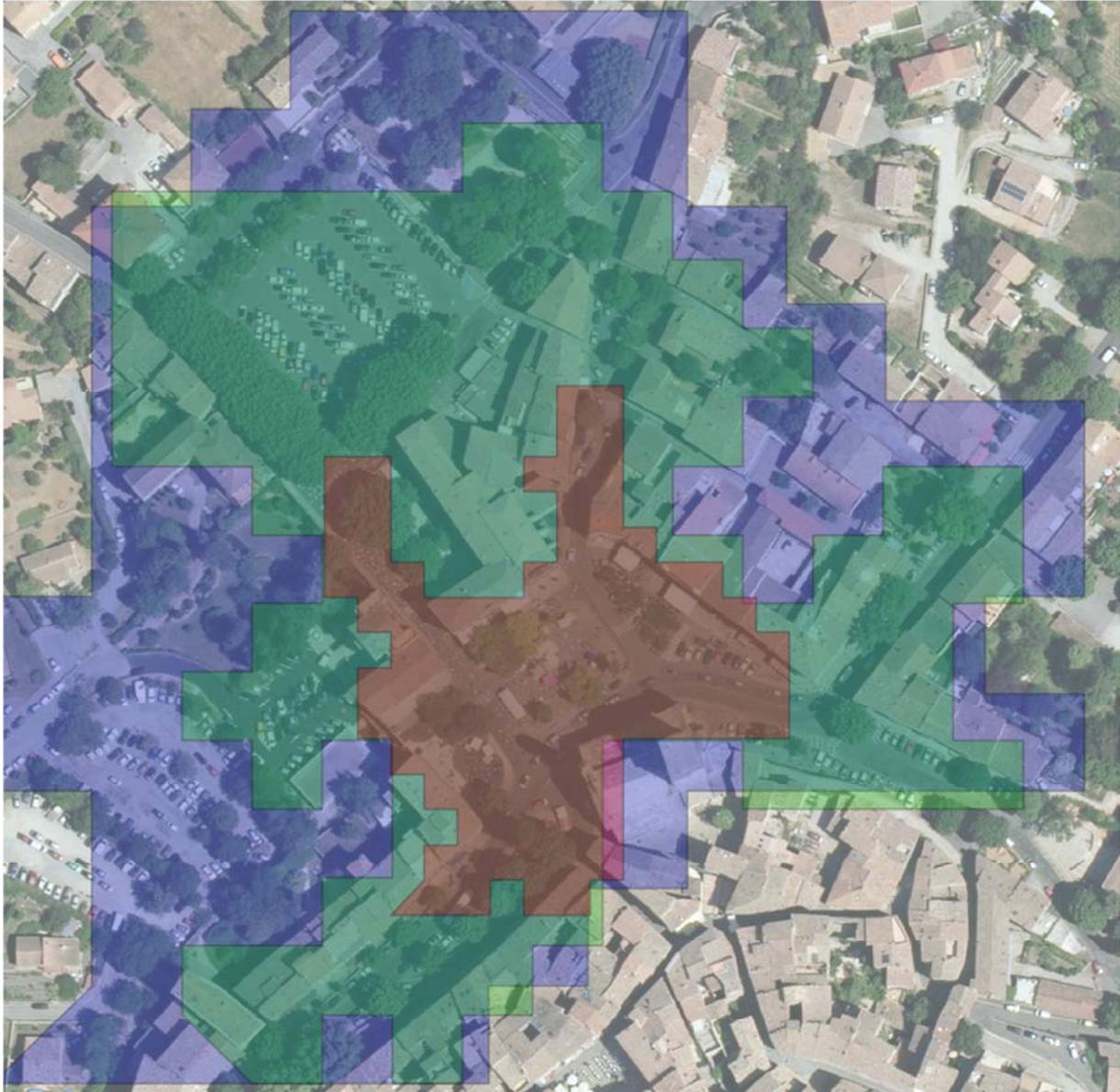


Isochrones surfaciques pour personne en fauteuil en jour de marché

Rouge : 1min

Vert : 2min

Bleu : 3min



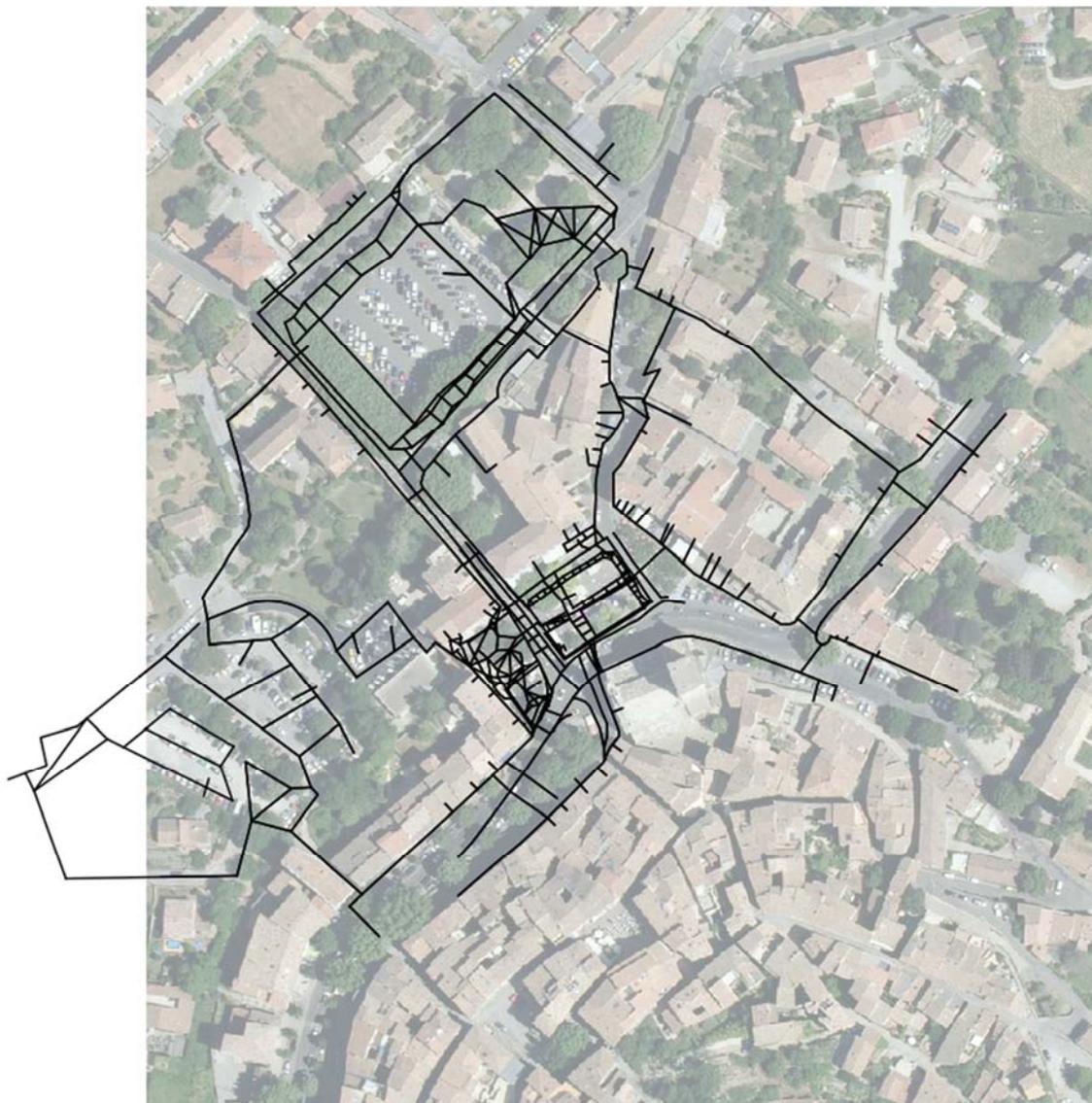
Isochrones surfaciques pour piéton classique en jour de marché

Rouge : 1min

Vert : 2min

Bleu : 3min

ANNEXE 12 : Isochrone linéaire rendu par Geoconcept



Isochrone linéaire 3 minutes pour piéton classique en jour de marché



Isochrone linéaire 3 minutes pour personne en fauteuil en jour de marché



Isochrone linéaire 3 minutes pour personne non-voyante en jour de marché

ANNEXE 13 : Tableau des informations concernant les itinéraires

Itinéraire	Type de personne	Temps trajet (min)	Vitesse (m/s)	Distance (m)	Marché?
1	Fauteuil	4.57	0.80	218	Non
1	Valide	2.08	1.43	179	Non
1	Non voyante	5.13	0.71	218	Non
1	Mal voyante	5.13	0.71	218	Non
1	Autre PMR	4.53	0.70	191	Non
1	Fauteuil	3.45	0.93	193	Oui
1	Valide	2.07	1.44	179	Oui
1	Non voyante	4.75	0.69	198	Oui
1	Mal voyante	4.75	0.69	198	Oui
1	Autre PMR	4.23	0.76	193	Oui
2	Fauteuil	2.83	0.71	121	Non
2	Valide	1.37	1.48	121	Non
2	Non voyante	9.98	0.75	448	Non
2	Mal voyante	2.58	0.78	121	Non
2	Autre PMR	2.58	0.78	121	Non
2	Fauteuil	2.20	0.95	125	Oui
2	Valide	1.38	1.47	122	Oui
2	Non voyante	9.60	0.74	429	Oui
2	Mal voyante	2.70	0.77	125	Oui
2	Autre PMR	2.62	0.78	122	Oui
3	Fauteuil	3.70	0.92	205	Non
3	Valide	1.82	1.27	138	Non
3	Non voyante	8.15	0.72	353	Non
3	Mal voyante	4.60	0.74	205	Non
3	Autre PMR	4.17	0.74	185	Non
3	Fauteuil	3.68	0.92	204	Oui
3	Valide	1.82	1.27	138	Oui
3	Non voyante	8.15	0.72	353	Oui
3	Mal voyante	4.57	0.74	204	Oui
3	Autre PMR	4.17	0.74	185	Oui

Itinéraire 1 : Boulangerie-Mairie

Itinéraire 2 : Maison 1- Poste

Itinéraire 3 : Maison 2-Pharmacie

ANNEXE 14 : Histogrammes des résultats

