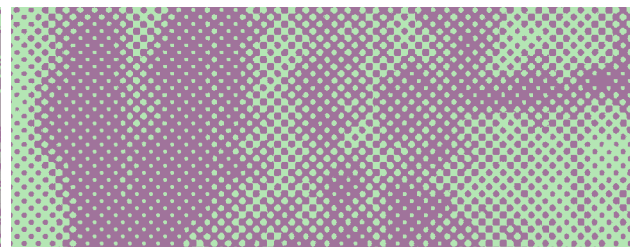
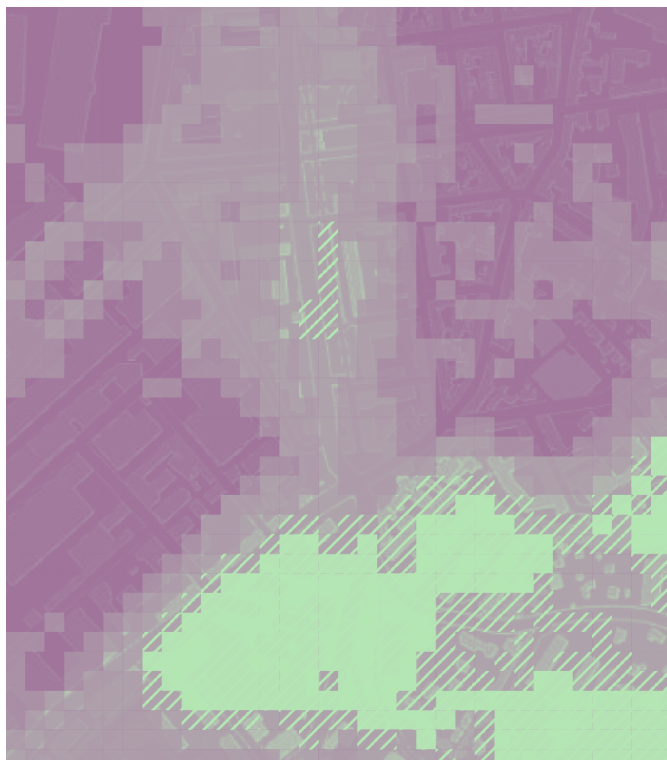


Plan directeur communal

Plan directeur des chemins pour piétons
Plan climat communal
Plan directeur communal de l'énergie
Guide communal de la zone 5

A. Stratégies



Plan directeur communal

A. Stratégies

Plan directeur des chemins pour piétons

Plan climat communal

Plan directeur communal de l'énergie

Guide communal de la zone 5

Préface

Carouge
Septembre 2025

Une vision durable pour notre avenir

Comment souhaitons-nous vivre à Carouge d'ici 2040? C'est à cette question essentielle que répond le Plan Directeur Communal (PDCom) révisé «Carouge horizon 2040». Ce document stratégique, porté par le Conseil administratif, adopté en janvier 2025 par le Conseil municipal et aujourd'hui approuvé par le Conseil d'Etat, est le fruit de plusieurs années de travail rigoureux, d'échanges nourris et d'un processus de concertation ouvert et soutenu avec la population, les associations locales et les entreprises. Il intègre aussi de nombreux enjeux soulevés par les services communaux sous la coordination du Service de l'urbanisme, les autorités cantonales, ainsi que le Conseil municipal et sa commission «urbanisme, mobilité, aménagement». Que toutes les personnes ayant contribué à la préparation de ce document soient vivement remerciées.

Grâce à son patrimoine bâti remarquable, à son tissu associatif et économique dynamique, à son esprit d'ouverture et à son écrin paysager d'exception, la Ville de Carouge est un lieu où il fait bon vivre. Notre cité se trouve néanmoins au cœur de transformations majeures et doit relever des défis de taille, tels que l'évolution démographique – avec une importante augmentation attendue de la population et son vieillissement – et la transition écologique.

Outil de planification qui définit les orientations futures de notre commune en matière d'aménagement du territoire, de mobilité, d'infrastructures publiques et de durabilité, le PDCom constitue une feuille de route ambitieuse et pragmatique pour penser l'avenir de notre territoire et son intégration dans un contexte plus large. Il s'articule autour de priorités claires: améliorer le cadre de vie, soutenir une mobilité durable et active, renforcer la cohésion sociale, préserver et renforcer notre patrimoine naturel et bâti.

La vision politique du PDCom repose ainsi sur un triptyque: la santé des habitantes et habitants comme objectif de toute démarche ou projet, la transition écologique comme cadre d'action et la solidarité comme éthique, à la fois entre les générations présentes et futures, entre les quartiers et entre les différents milieux socio-économiques de la population.

Organisé autour de quatre grandes stratégies – Carouge paysage, Carouge santé, Carouge proximité et Carouge sobriété – le document intègre également le Plan climat communal, le Plan directeur communal de l'énergie (PDComE), le Plan directeur des chemins pour piétons (PDCP) et le Guide communal de la zone 5, située sur le plateau de Pinchat, véritable «poumon de verdure» de la commune. Ce dernier présente une stratégie d'évolution de la zone 5 visant à la préservation du patrimoine bâti, naturel et paysager et préconise donc un développement ponctuel, qualitatif et mesuré.

L'ensemble est accompagné de mesures concrètes, structurées par thématiques et par secteurs géographiques. Le document tient aussi pleinement compte des nouvelles données de l'inventaire fédéral des sites construits à protéger en Suisse (ISOS) et le recensement architectural cantonal (RAC) des bâtiments à valeur patrimoniale.

Document fondamental pour l'avenir de notre commune, le PDCom « Carouge horizon 2040 » propose un cap positif à la hauteur des enjeux actuels. Sa mise en œuvre fondée sur une responsabilité collective permettra à Carouge de renforcer son identité, son attractivité, sa qualité de vie et sa résilience, tout en affirmant sa place dans la planification territoriale cantonale.

Bonne découverte de ce document.

Sonja Molinari
Maire de Carouge

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Sonja Molinari', with a stylized flourish at the end.

Table des matières

Brochure
A. Stratégies

Introduction	6
Principaux enjeux de la révision du PDCom	7
Carouge 2040: nouvelle pratique territoriale	9
Procédure	14
Pilotage	15
Participation citoyenne	15
Structure du document	17
1. Portrait et dynamiques carougeoises	18
1.1.1 La population	19
1.1.2 Les emplois et les activités économiques	22
1.1.3 Les émissions de gaz à effet de serre	23
1.1.4 L'aménagement du territoire	26
1.1.5 Les planifications supérieures en aménagement du territoire	30
1.1.6 Les collaborations intercommunales et avec le canton	33
2. Enjeux et opportunités du développement urbain	36
2.1 Carouge et ses quartiers: feuille de route par secteurs	39
2.1.1 Carouge Centre: Vieux-Carouge et périmètre des Tours de Carouge	39
2.1.2 Carouge Est: Val d'Arve et Fontenette	40
2.1.3 Carouge Sud	43
2.1.4 Le secteur « Praille Acacias Vernets »	45
2.1.5 Carouge Nord	48
2.2 Synthèse des enjeux de la feuille de route	50
3. Carouge paysage	52
3.1 Enjeux Carouge paysage	53
3.1.1 Historique du développement carougeois	53
3.1.2 Charpente paysagère	55
3.1.3 Infrastructure écologique et biodiversité	57
3.1.4 Patrimoine bâti et jardins historiques	67
3.1.5 Les relations, transitions et convergences	73
3.1.6 Synthèse des enjeux en matière de paysage et de patrimoine	77
3.2 Stratégie: la qualité du patrimoine naturel et bâti, vecteur de l'identité carougeoise	80
3.2.1 Mettre en réseau les grandes composantes paysagères	83
3.2.2 Valoriser les composantes de l'identité carougeoise	84
4. Carouge santé	88
4.1 Enjeux Carouge santé	90
4.1.1 Les espaces publics de détente, repos et ressourcement de proximité	90
4.1.2 Nuisances et pollutions	92
4.1.3 Climat, îlots de chaleur et adaptation aux changements climatiques	96
4.1.4 L'agriculture et l'approvisionnement alimentaire	97
4.1.5 Protection contre les accidents majeurs	98
4.1.6 Protection contre les rayonnements non ionisants	100

4.1.7	Abris de protection civile	101
4.1.8	Synthèse des enjeux en matière de santé	102
4.2	Stratégie: la santé au cœur du projet urbain	104
4.2.1	Améliorer l'habitabilité des espaces ouverts et publics	107
4.2.2	Améliorer l'habitabilité des quartiers	108

5. Carouge proximité 110

5.1	Enjeux et dynamiques pour Carouge proximité	111
5.1.1	Programmation	111
5.1.2	Équipements publics	111
5.1.3	Mobilité	116
5.1.4	Logistique urbaine	125
5.1.5	Synthèse des enjeux pour la ville des courtes distances	127
5.2	Stratégie: la proximité au service de la qualité de vie	128
5.2.1	Équiper le territoire selon le rayonnement des pôles d'attractivité et les besoins des quartiers	133
5.2.2	Prioriser les piétons partout où c'est possible	133
5.2.3	Répondre aux besoins de mobilités par les modes de déplacements décarbonés	134
5.2.4	Limiter le trafic de transit et réduire l'emprise de la voiture	136
5.2.5	Garantir l'exemplarité de la mobilité de l'administration	137

6. Carouge sobriété 142

6.1	Enjeux Carouge sobriété	144
6.1.1	Besoins énergétiques	144
6.1.2	Potentiel des ressources énergétiques	148
6.1.3	Scénarios d'approvisionnement énergétiques	154
6.1.4	Déchets, matériaux d'excavation et sites pollués	155
6.1.5	Gestion de la ressource en eau	157
6.1.6	Synthèse des enjeux Carouge sobriété	158
6.2	Stratégie: la transition par la sobriété et la circularité	162
6.2.1	Questionner les besoins et assurer une gestion sobre des ressources	165
6.2.2	Mobiliser les ressources énergétiques locales renouvelables et de récupération	167
6.2.3	Garantir l'exemplarité communale	169

Plan de synthèse 171

Remerciements	173
Glossaire	174

Brochure B. Mise en œuvre

7.	Fiches-actions
8.	Mesures spatialisées
9.	Plan directeur communal des chemins pour piétons
10.	Guide communal de la zone 5

Annexes

Les annexes sont disponibles en ligne à l'adresse
www.carouge.ch/pdcom

Introduction





Principaux enjeux de la révision du PDCom

Le précédent plan directeur communal (PDCom) de Carouge a été adopté par le Conseil municipal de Carouge en juin 2009 et approuvé par le Conseil d'État en septembre 2009. La révision de ce document se justifie non seulement par une évolution importante du contexte légal et de la planification depuis lors, mais aussi par l'émergence de nouveaux défis auxquels la Commune est aujourd'hui confrontée et qui s'intensifieront dans les prochaines décennies, tels que le dérèglement climatique ou le vieillissement de la population.

Le contexte général de la planification cantonale a connu de nombreuses évolutions depuis 2009 :

- L'entrée en vigueur du Plan directeur cantonal 2030 (PDCn), approuvé par le Conseil fédéral (2015) avec une mise à jour en janvier 2021, dont les orientations rendent obligatoire une adaptation de la planification directrice communale dans un délai de 3 ans selon la LaLAT (al. 9, art. 10) ;
- La vision territoriale transfrontalière (VTT) et de la 5^e génération du Projet d'agglomération, toutes deux adoptées par les élus du Grand Genève en juillet 2024 ;
- L'intégration de Carouge dans le périmètre du cœur d'agglomération dans le PA4 ;
- L'évolution et l'entrée en vigueur d'autres planifications directrices thématiques de niveau supérieur en matière de mobilité, environnement, énergie : Stratégie d'arborisation de l'aire urbaine genevoise (2024), projet de Plan Bruit 2022-2030 (présenté à l'ACG par l'OCEV en 2023), plan directeur de l'énergie 2020-2030 (2020), Stratégie biodiversité Genève 2030 (2018) et son plan d'action Plan Biodiversité 2020-2023 (2020), stratégie écomobilité cantonale 2030 (2017), Loi pour une mobilité cohérente et équilibrée (LMCE, 2016) et plans d'actions, plan directeur forestier, etc. Le PDCom intègre au niveau local les orientations définies dans ces planifications ;
- L'évolution des dispositions légales, tant fédérales (LAT révisée) que cantonales (réforme des PLQ, indices de densité minimums, art. 59 LCI, règlement de stationnement sur fonds privé, etc.), couplées à la crise du logement et à la position de Carouge dans l'hypercentre du canton, à proximité de deux gares Léman Express, qui met pression sur les quartiers existants et rend nécessaire la réflexion sur les équilibres à préserver ;
- Une grande partie du territoire communal fait l'objet de planifications directrices (Plan directeur de quartier PAV, Plan Guide Carouge Est, image directrice Carouge Sud, PPP Arve, etc.) en vigueur ou en cours d'élaboration. Le PDCom est l'occasion d'une mise en lien et

réflexion fine sur ces planifications afin d'assurer les coutures et complémentarités entre les quartiers et les ambitions qualitatives ;

- Le Plan directeur de quartier PAV (PDQ PAV) a fixé de grandes orientations pour ce périmètre d'échelle d'agglomération. Il se décline aujourd'hui en de multiples images directrices et PLQ (Étoile, Gros-selin, Praille Ouest, Grand Parc). L'ampleur de l'augmentation de la population et des charges communales liées à la planification, à l'aménagement, l'entretien et l'animation des futurs quartiers est en tension avec la capacité financière et foncière de la commune à construire les espaces publics, équipements et infrastructures nécessaires à une urbanisation de qualité. Néanmoins, le PDCom est l'occasion de travailler sur l'articulation de ces quartiers entre eux et avec les quartiers existants pour accompagner au mieux cette mutation territoriale profonde ;
- La mise à jour du recensement architectural cantonal (RAC, finalisé en 2020 pour Carouge) permet une meilleure prise en compte de la valeur patrimoniale des bâtiments ;
- La mise à jour de l'inventaire fédéral des sites construits à protéger en Suisse (ISOS) sur le territoire carougeois (2022) offre une lecture qualitative des différents secteurs de Carouge et devient un outil incontournable pour la planification ;
- La publication du Plan climat cantonal renforcé (PCC) en juin 2021. Les communes y sont identifiées comme des partenaires privilégiés pour sa mise en œuvre : relayer, dans leurs propres stratégies territoriales les enjeux climatiques pertinents pour leur territoire tout en donnant l'exemple à travers les actions déployées sur leur propre patrimoine et administration. Du fait des liens privilégiés entretenus avec les habitantes et habitants, actrices et acteurs économiques de leur territoire, les communes ont un rôle spécifique à jouer pour initier et accompagner, dans un souci d'équité entre les catégories de population, les changements des modes de vie et de consommation nécessaires à la survie de nos sociétés ;
- L'adoption du nouveau Règlement d'application de la loi sur l'énergie (REn) en 2022 qui ancre le Plan directeur de l'énergie (PDE) et le PCC dans une nouvelle réglementation pour le bâti ;
- La nouvelle Stratégie climat pour l'agriculture et l'alimentation 2050 conçue conjointement par l'Office fédéral de l'agriculture (OFAG), l'Office fédéral de la sécurité alimentaire et des affaires vétérinaires (OSAV) et l'Office fédéral de l'environnement (OFEV) en 2023 ;
- L'élaboration de la Stratégie Biodiversité Suisse par la Confédération en 2012, de laquelle a découlé un plan d'action en 2017 ;
- La mise à jour des Directives pour l'élaboration des plans directeurs communaux de deuxième génération avec l'ajout du Guide thématique qui met en résonance vision territoriale et impératifs de transition écologique et solidaire ;
- De nombreuses études et planifications thématiques menées à l'échelle communale méritant d'être rassemblées et croisées (stratégie arborisation, plan biodiversité, besoins en équipements publics, plan lumière, etc.).

Carouge 2040: nouvelle pratique territoriale

Au-delà de la mise en conformité de son plan directeur communal avec les nouvelles dispositions légales et planifications, la Ville de Carouge esquisse la vision d'un futur désirable et s'engage à prendre les mesures nécessaires pour garantir la santé humaine et environnementale à l'horizon 2040 et au-delà.

Les réflexions sur le PDCom actuel ont débuté en 2018, en parallèle à la publication du cinquième rapport du GIEC, qui alerte sur les conséquences néfastes d'une augmentation de la température mondiale de 1.5°C, un objectif fixé par les accords de Paris en 2015. De plus, la perte de biodiversité et l'épuisement des ressources naturelles nécessitent d'agir rapidement et de mobiliser l'adhésion. La révision du PDCom vise donc à relever ce défi mondial sans précédent de manière concrète, efficace et cohérente au niveau local. En 2021, la Ville de Carouge a déclaré l'urgence climatique, s'engageant à réduire de 60% les émissions de gaz à effet de serre d'ici 2030 et à atteindre la neutralité carbone d'ici 2050. Cet engagement représente un défi ambitieux, mais il offre également l'opportunité de repenser collectivement la ville pour améliorer la santé de ses résidentes et résidents actuels et futurs, tout en préservant la qualité de l'environnement.

En parallèle du contexte climatique, Carouge fait face à une évolution démographique importante, d'une part par le vieillissement de sa population et, d'autre part, par l'augmentation prévue de cette dernière. Cette évolution démographique engendre des besoins importants en matière d'accessibilité universelle, de logements adaptés, d'EMS, de mobilité, de services de proximité et d'aménagements d'espaces publics. En lien avec le contexte climatique, c'est l'accès à des espaces naturels pour atténuer les effets des îlots de chaleur qu'il s'agit de renforcer. La transition numérique et la digitalisation entraînent aussi des conséquences importantes sur les modes d'habitat, de production et de consommation: télétravail, tertiairisation de l'activité économique, et e-commerce sont des dynamiques à prendre en compte dans la planification territoriale.

Finalement, Carouge est aussi à l'aube de l'un des plus grands développements urbains qu'ait connu la Suisse. Ces profondes mutations du territoire exacerbent les enjeux environnementaux, de cohésion sociale et de ville inclusive. Pour garantir la qualité de vie de la population actuelle et future, il est nécessaire pour la Ville de Carouge d'engager des ressources conséquentes pour prévoir, planifier et accompagner cette évolution avec une approche intégrée et transversale, et ceci dans tous ses domaines d'action. Cette nécessité représente une charge financière importante pour la Commune et un défi pour ses ambitions qualitatives, environnementales et sociales. Elle rend nécessaire le développement de nouveaux outils de financement au-delà des mécanismes existants.



Figure 1: Triptyque de la Stratégie
Carouge 2040

À un moment charnière où des dynamiques environnementales, démographiques et territoriales profondes appellent à un nouveau regard sur l'aménagement du territoire et les politiques publiques, le PDCom ancre les priorités communales en un triptyque:

1. La santé globale humaine et environnementale comme finalité.
2. La transition écologique comme cadre d'action et trajectoire.
3. La solidarité comme valeur et éthique, au sein de la population, entre les quartiers, les générations et la population actuelle et future.

Santé: la finalité

« La santé est un état complet de bien-être physique, mental et social et ne constitue pas seulement en une absence de maladie ou d'infirmité. » (OMS, 1948).

La Ville de Carouge met la santé au cœur de l'aménagement de son territoire et de ses politiques publiques. En effet, la santé des personnes dépend à environ 70% des conditions environnementales, sociales et culturelles et seulement à 30% de l'accès à l'offre en soins et aux prédispositions biologiques¹. En axant la mise à jour de son plan directeur dans une perspective qui intègre la santé comme finalité, les autorités communales souhaitent mettre le bien-être individuel et le bien vivre ensemble comme valeurs cardinales.

La mise en œuvre d'un urbanisme favorable à la santé nécessite une approche transversale, car la santé dépend de multiples facteurs: exposition aux nuisances (bruit, pollution), cohésion sociale, accès aux services et à l'emploi, dérèglement climatique et ses manifestations (ex.: îlots de chaleur), encouragement du mouvement et du sport, etc.

Le Canton de Genève exemplifie le lien entre santé et qualité d'urbanisation en définissant l'aménagement du territoire comme le premier axe stratégique dans son Concept de promotion de la santé et prévention 2030. Les stratégies du PDCom et leurs mesures incluent pour la promotion de la santé des principes d'urbanisation de qualité – propice à un mode de vie sain, de protection des nuisances, de mobilité active et décarbonée, de confort climatique ainsi que la planification d'équipements et espaces publics ainsi que de mobilier urbain qui contribuent au bien-être – qu'ils soient sociaux, éducatifs, sportifs ou de santé à proprement parler. L'accompagnement à l'évolution du territoire et aux changements, paradigme nécessaire au respect des limites planétaires font aussi partie de cet axe santé.

Solidarité: valeur et moyen

Cet élément du triptyque présente une valeur, une manière de faire la ville: la solidarité. Elle exprime la responsabilité partagée d'entraide face à une situation critique commune et le comportement qui en découle. Au niveau de l'aménagement du territoire et des politiques publiques à Carouge, la solidarité se

¹ Source: Concept cantonal de promotion de la santé et prévention 2030

traduit en une démarche de projet et d'action qui part des besoins des personnes en situation de vulnérabilité, qu'elle soit liée à l'âge (enfance, adolescence, personnes âgées), de nature médicale (santé physique et psychique) ou à des facteurs socio-économiques.

Face aux défis à venir, le lien social est un élément fort de la capacité à agir de manière solidaire avec d'autres habitantes et habitants et usagers et usagères d'un même territoire. Le lien social est facilité par de nombreux facteurs d'aménagement : espaces publics de qualité et inclusifs, mixité sociale dans l'habitat, mixité fonctionnelle de la ville avec la présence d'aménités et services de proximité, équipements publics, etc. Les repères identitaires communs construisent aussi le sentiment d'appartenance (patrimoine émotionnel). Ces repères peuvent être des lieux ordinaires, des lieux de qualité architecturale ou urbanistique particulière (bâtiment, place, etc.), des espaces ouverts et « naturels » supports d'usages (parc, forêt, rives : un patrimoine socio-écologique) ou encore des espace-temps partagés (marchés, manifestations culturelles, etc.).

Le sentiment d'appartenance à un lieu qui influence fortement la solidarité ne se décrète pas, mais se cultive sur le long terme. La participation citoyenne constitue une opportunité pour co-construire des imaginaires communs, s'engager activement dans l'aménagement, et renforcer la proximité entre administration et population. La transformation d'un territoire sur le long terme – avec les phases transitoires et les dérangements temporaires que cela implique – rend encore plus incontournable l'implication de ses habitants et habitantes dans le devenir et la transformation de leur cadre de vie et de travail. Et cela d'autant plus que le développement de Carouge repose principalement sur un urbanisme de renouvellement urbain (à l'opposition d'un urbanisme d'extension) : les quartiers destinés à connaître des mutations d'envergure sont vécus et investis par les pratiques quotidiennes de leurs usagers et usagères. Leur implication dans le devenir et la transformation de leur cadre de vie est ainsi d'autant plus incontournable.

Transition écologique : garantir les conditions nécessaires à la vie

Climat, biodiversité, ressources... le socle environnemental global, dont dépend la santé et le bien-être de la population carougeoise, se rapproche aujourd'hui à plusieurs égards de points de rupture alarmants. Ce constat appelle à la transition écologique, définie au niveau cantonal comme :

« Le processus de changement profond, indispensable, individuel et collectif, appelant à agir sans délai pour transformer le modèle socio-économique actuel construit sur la croissance continue de l'utilisation des ressources vers un modèle économique et social qui tienne compte des limites de notre planète.² »

² Réussir la transition écologique pour garantir les conditions essentielles à la vie, Canton de Genève, mai 2021

La transition écologique consiste à trouver de nouveaux équilibres et imaginaires et à engendrer de nouvelles façons de produire, travailler, consommer, se déplacer et vivre ensemble. Le PDCom ancre dans ses stratégies et ses mesures de nombreux principes d'actions tels que le renforcement du vivant (biodiversité), le développement de l'infrastructure socio-écologique, l'adaptation du territoire aux changements climatiques pour assurer le confort de sa population et minimiser les différents risques inhérents à ces changements, l'évolution vers une mobilité active et décarbonée, ainsi que la sobriété et la gestion parcimonieuse des ressources (eau, sol, matériaux, énergies, biens de consommation). De manière générale, il s'agit de permettre un cadre de vie sain et de qualité tout en restant, à l'échelle carougeoise, dans les « limites planétaires », fondées sur 9 principes biophysiques qui, ensemble, régulent la stabilité et la résilience du système terrestre³.

Dans une logique d'économie circulaire, la sobriété des ressources est un pilier important pour la Ville de Carouge, et se traduit à plusieurs égards :

- Sobriété organisationnelle : simplifier et rationaliser les processus internes et les structures de gouvernance, à la fois en interne et dans les interactions avec le public et les partenaires de sorte à gagner en efficacité tout en réduisant les coûts et la complexité.
- Sobriété structurelle : créer des conditions favorables à une utilisation modérée des ressources, en agissant sur l'aménagement de l'espace et des activités.
- Sobriété dimensionnelle : ajuster la taille des équipements, des infrastructures et des installations énergétiques en anticipant la réduction des besoins résultant de mesures de sobriété.
- Sobriété d'usage : mettre l'accent sur une utilisation judicieuse des équipements pour prolonger leur durée de vie (optimisation de l'utilisation de l'énergie, la réparation d'objets, et la réduction du gaspillage de ressources).
- Sobriété conviviale : encourager la mutualisation des équipements et des ressources, favorisant ainsi des usages partagés.

Dans le cadre de cette transition, la Ville de Carouge assume un rôle d'exemplarité dans son action et d'accompagnement de l'action de tiers (habitantes et habitants, entreprises, associations, etc.). Elle veille à ce que ce virage profond soit entrepris de manière solidaire et juste, en partant des populations en situation de vulnérabilité. Cette catégorie hétérogène inclut notamment les seniors, les enfants et adolescents, les personnes en situation de handicap ponctuel ou long terme et les personnes précarisées d'un point de vue socio-économique qui subissent de manière disproportionnée les conséquences du dérèglement climatique. La solidarité est aussi importante avec les personnes particulièrement exposées à différents dangers et nuisances, comme par exemple les personnes travaillant en plein air ou souffrant de niveaux de bruit routier dépassant les limites légales.

³ Wang-Erlandson et al. (2022), Stockholm Resilience Center



Les valeurs traduites en stratégies

Carouge approche sa mutation territoriale et démographique avec une posture proactive et une pratique territoriale régénératrice et respectueuse des ressources naturelles limitées et de la fragilité des conditions nécessaires à la vie. Cette posture est ancrée dans les quatre stratégies du PDCom: Carouge paysage, Carouge santé, Carouge proximité et Carouge sobriété. Ces stratégies sont ensuite opérationnalisées en mesures transversales et spatialisées pour mettre en œuvre la vision transition-santé-solidarité.

- Carouge paysage croise les thématiques de la charpente paysagère, de la biodiversité et du patrimoine naturel et bâti. Fortement liée aux enjeux d'adaptation au dérèglement climatique, la stratégie qui en découle contribue à la résilience du territoire face aux événements climatiques extrêmes. La stratégie fait aussi ressortir les lieux marqueurs d'identité carougeoise qu'il s'agira de traiter avec une attention particulière.
- Carouge santé définit la stratégie liée au maillage d'espaces publics, au confort climatique en milieu urbain, à la gestion des multiples nuisances pour la santé (bruit, chaleur, pollution de l'air, nuisances de chantier, etc.) et aux lieux apaisés, en contraste avec les périmètres en forte mutation (PAV et Carouge Est). Elle fait aussi ressortir l'importance de l'encouragement au mouvement par l'aménagement de l'espace public (mobilités douces et aménagements sportifs).
- Carouge proximité articule les thématiques de la ville des courtes distances: mobilité tous modes et programmation, en soulignant les lieux avec un rayonnement important, les équipements publics existants et prévus ainsi que la programmation des rez-de-chaussée, influant à la fois sur les déplacements et sur l'offre de services et de biens de consommation. Cette stratégie joue un rôle essentiel pour la réduction des émissions directes et indirectes de gaz à effet de serre du territoire.
- Carouge sobriété traite des ressources au sens large. Croisant questionnement des besoins, énergie, gestion économe du sol (pleine terre) et de l'eau, réutilisation/réemploi des matériaux, gestion des déchets et biens de consommation, la stratégie contribue à la fois à la réduction des émissions de gaz à effet de serre (celles des bâtiments et constructions en premier lieu) et à l'adaptation aux changements climatiques (par la préservation du sol et de l'eau, qui eux-mêmes constituent le support pour le renforcement de la biodiversité).

Procédure

Les révisions coordonnées du plan directeur communal et du plan directeur des chemins piétons (PDGP) et l'élaboration du plan directeur de l'énergie (PDComE), ont débuté en 2018 avec la rédaction du cahier des charges. Au vu des enjeux écologiques et énergétiques de la déclaration de l'urgence climatique votée à l'unanimité par le Conseil municipal en 2021, la Commune

de Carouge a intégré le périmètre d'action d'un Plan Climat au périmètre du PDCom. Ainsi, le climat est considéré comme l'un des moteurs d'une transition plus large, dans laquelle les enjeux environnementaux sont indissociables des enjeux sociaux et économiques.

Dans le cadre de l'établissement du cahier des charges et de l'avant-projet (AVP), les offices cantonaux ont été activement consultés. Plusieurs rencontres ont eu lieu avec des services cantonaux (OU, OCT, OPS, GT zone 5, OCEN, OCAN, OCeau, DDC, SABRA, DPAV) et les services de l'urbanisme de communes adjacentes pour la coordination des enjeux intercommunaux (Ville de Genève, Ville de Lancy, Commune de Veyrier). L'enquête technique a eu lieu de décembre 2023 à août 2024 et a permis l'intégration au PDCom des retours de nombreux offices cantonaux. La consultation publique a eu lieu en septembre 2024 et est abordée plus en détail au chapitre « Participation citoyenne » ci-dessous. Le conseil municipal (CM) a adopté le document le 30 janvier 2025 et le conseil d'état (CE) l'a validé par son arrêté du 4 juin 2025.

Pilotage

La Commune de Carouge a travaillé à la révision du plan directeur communal et du plan directeur des chemins piétons ainsi qu'à l'élaboration du plan directeur de l'énergie et du plan climat avec les mandataires suivants :

- Urbaplan (pilotage, urbanisme, paysage et patrimoine – jusqu'à phase AVP) ;
- CSD (environnement et énergie – jusqu'à phase AVP) ;
- 6-t bureau de recherche (mobilité) ;
- Catherine Lavalley (plan climat – en phase AVP) ;
- Res publica (concertation pré-AVP).

Du côté communal, le service de l'urbanisme a piloté le PDCom, en coordination avec les services de l'administration selon leurs expertises. La commission urbanisme-mobilité-aménagement (UMA) a été amenée à accompagner l'avancée du PDCom – 22 doubles commissions dédiées. Mme Sonja Molinari, Magistrate en charge de l'aménagement depuis 2020, a assumé le pilotage politique du dossier du cahier des charges jusqu'à sa finalisation.

Participation citoyenne

Avant même le travail de révision, de nombreuses associations carougeoises ont pu s'exprimer sur le cahier des charges soumis aux services cantonaux en 2021. Puis une démarche participative adressée à la population au sens large et aux diverses associations et groupes d'intérêts a eu lieu (mars-juin 2022) pour permettre la formulation de propositions et besoins concernant la révision du PDCom. Un atelier était dédié aux associations, avec 18 associations représentées. La population a été invitée à participer à travers une conférence publique, trois ateliers avec les habitants et habitantes, un questionnaire en ligne et une séance de restitution.

Résultats de la démarche de concertation (rapport complet à l'annexe 15)

Les résultats sont synthétisés en quatre axes :

1. Plus d'interaction et de cohésion sociale :

Ce premier axe se développe en sept mesures : créer des espaces de convivialité ; repenser la fonction et la taille des espaces publics ; favoriser les liens intergénérationnels ; encourager les pratiques culturelles en extérieur ; réduire les disparités et fractures entre les quartiers ; soutenir l'économie locale et solidaire.

2. Vers une mobilité durable :

Cet axe se décline en quatre mesures : réguler le trafic routier motorisé ; encourager les mobilités douces et privilégier la mobilité piétonne ; respecter le principe d'accessibilité universelle ; faciliter l'accès aux transports publics.

3. Une plus grande place pour la nature :

Deux grandes mesures composent cet axe : préserver et augmenter la part du végétal en ville ; développer les initiatives citoyennes tels que les jardins collectifs.

4. Des bâtiments et logements durables adaptés aux besoins sociaux :

Cet axe est traduit en quatre mesures : limiter la densité des constructions dans les futurs développements – voire arrêter de construire, soutenir la rénovation énergétique des bâtiments ; construire en respectant la transition énergétique et écologique ; repenser la fonction des bâtiments et des logements.

Ces thèmes se retrouvent en grande partie dans les stratégies et le programme de mise en œuvre.

La participation citoyenne, initiée lors de la mise au point du cahier des charges et continuée pendant la phase AVP, s'est prolongée pendant la phase de consultation publique du document qui a eu lieu du 2 septembre au 5 octobre 2024. Trois soirées d'information et d'échange, une exposition dans l'espace public du Mail des Promenades avec des visites guidées ainsi qu'un formulaire en ligne ont permis à la population de s'exprimer sur le PDCom. Afin d'en expliquer au mieux son contenu, cinq vidéos thématiques ont été produites avec les membres du conseil administratif. La consultation publique a permis de récolter plusieurs observations qui ont donné lieu à des améliorations du document.

Structure du document

Après la présente introduction, le PDCom est composé de deux parties principales (Stratégies et Mise en œuvre) ainsi que d'une brochure d'annexes :

1. Stratégies :

Cette partie a pour but de faire ressortir les grands enjeux liés à l'évolution du territoire ainsi que les stratégies envisagées pour atteindre la vision 2040. Cette partie suit une logique thématique, où sont successivement présentés les blocs thématiques : Carouge paysage, Carouge santé, Carouge proximité et Carouge sobriété. Chaque bloc thématique est organisé en deux sous-parties :

- Les enjeux, où la thématique et les aspects clés de cette dernière sont présentés.
- Les stratégies, présentant les objectifs et pistes d'action envisagés pour répondre aux enjeux.

Le plan communal de l'énergie et le plan climat communal sont pleinement transversaux et intégrés à la fois dans la brochure stratégie et dans la brochure mise en œuvre.

2. Mise en œuvre :

Le programme de mise en œuvre décline les différentes stratégies en fiches-actions thématiques et en mesures spatialisées, ces dernières étant déclinées par secteur géographique. Cette deuxième partie intègre aussi le Guide communal de la zone 5 ainsi que le Plan directeur des chemins pour piétons (PDGP).

1.

Portrait et dynamiques carougeoises



Une ville-centre

Une étude mandatée par les villes de Carouge, Genève, Grand-Saconnex, Lancy, Meyrin, d'Onex et Vernier (2021) met en évidence que les villes financent de multiples prestations dont profitent également les non-résidents sans que les coûts associés soient entièrement compensés. Les charges de centre nettes atteignent dans ces villes entre CHF 142 par habitant à Onex et CHF 1'299 à Genève. À Carouge, elles se montent à CHF 434 par habitant et par an, en troisième position après la ville de Genève et Meyrin. Ces charges sont principalement induites par la culture, le sport, les loisirs et le trafic routier.

Source: Charge de centre des villes genevoises, rapport de synthèse, Ecoplan, novembre 2021

Tout au long de son histoire, Carouge est liée à l'évolution de Genève, dont elle constitue la « porte d'entrée » méridionale. Son développement a tiré parti d'une situation géographique avantageuse, marquée par la convergence d'importantes voies de communication se rejoignant au point de franchissement de l'Arve et menant à Genève. La création d'une desserte ferroviaire en 1958 va permettre un développement rapide de la zone industrielle Praille Acacias Vernets (PAV). Aujourd'hui, Carouge constitue avec la ville de Genève le cœur d'une agglomération dynamique, lieu privilégié d'accueil du développement démographique et économique.

1.1.1 La population

La ville de Carouge accueillait 22'694 personnes au dernier recensement de population (fin 2022). Elle connaît une augmentation constante de sa population depuis 1950, avec un rythme régulier d'environ 15% par décennie (taux de croissance annuel moyen de 1.5%). Avec une population de plus de 8'560 habitantes et habitants par km², Carouge est la seconde commune la plus dense de Suisse après la ville de Genève¹.

La population de Carouge est relativement diverse, avec 20.5% de la population de moins de 20 ans, 14.5% de plus de 65 ans et plus et 37.3% de personnes d'origine étrangère². Selon le rapport CATI sur les inégalités dans le canton de Genève (2020), la ville de Carouge est une des neuf communes genevoises se situant en dessous d'au moins cinq des six critères d'inégalité: près d'un quart des ménages est considéré comme ménage à bas revenu, 36.4% des élèves scolarisés sont d'origine modeste et plus de 10% de la population (11.42%) touche des subsides sociaux. Quatre périmètres en particulier souffrent d'inégalités socio-économiques marquées: Fontenette-GEVRIL, Fontenette-STADE, la Praille-BAYLON et Octroi.

D'ici 2040, 22% de la population de Carouge aura plus de 65 ans, selon l'OCSTAT, par rapport à environ 15% en 2023. Comme le montre la figure 4, la population est aujourd'hui distribuée non-uniformément sur le territoire, avec certains quartiers très denses: Carouge Centre, Acacias-Noirettes, Carouge Est, Tambourine et des quartiers moins peuplés (zone industrielle du PAV, Val d'Arve, plateau de Pinchat). Une répartition qui est vouée à évoluer profondément avec la densification du PAV, de Carouge Est et du quartier de Batelle.

¹ <https://www.swissstats.bfs.admin.ch/collection/ch.admin.bfs.swissstat.fr.issue200016192000a/article/issue200016192000a-06>

² La population étrangère est composée des personnes ayant un permis d'établissement B, C, L, ainsi que les fonctionnaires internationaux et les demandeurs d'asile.

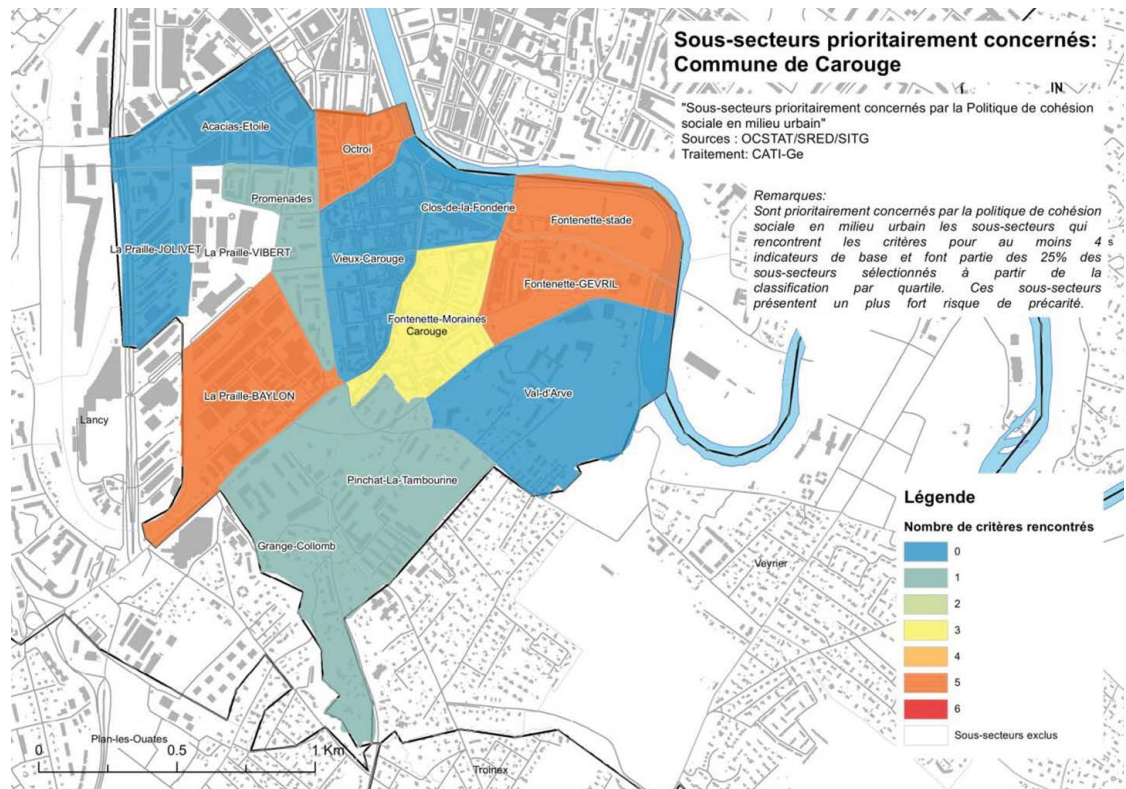


Figure 2: Résultats de l'enquête CATI-GE (2020) sur les inégalités socio-économiques (en orange les sous-secteurs prioritairement concernés)

Conséquence directe de ces projets urbains, la ville devrait accueillir, selon les planifications programmées, entre 10'000-12'000 habitantes et habitants et 8'000-10'000 emplois supplémentaires à l'horizon 2030. Cette croissance très rapide pourrait se poursuivre au-delà de 2030, avec encore un potentiel estimé à 6'000-8'000 habitantes et habitants et 6'000-8'000 emplois, amenant à terme à un quasi-doublement de la population carougeoise à l'horizon 2040. Le Service de la recherche en éducation (SRED) actualise finement en coopération avec les communes ces projections démographiques chaque année dans le cadre de la planification scolaire. Les prévisions du SRED de 2024 font l'état d'une estimation de 4'789 nouveaux logements d'ici à 2032, dont 3'187 nouveaux 4 pièces.

Ainsi, alors que l'évolution démographique des 30 dernières années représentait une augmentation de 50% de la population, celle des 20 prochaines années représente 84%, soit un taux de croissance annuel de 4% alors qu'il était jusqu'à aujourd'hui à hauteur de 1.5%. En prenant en considération les perspectives de croissance démographique, la densité pourrait atteindre 12'450 hab/km² en 2030 et à terme 15'100 hab/km².

Carouge doit ainsi se préparer à l'accueil de nouvelle population et répondre à leurs besoins tout en mettant en place les mesures d'accompagnement à ces changements nécessaires au bien vivre des personnes qui habitent ou travaillent déjà sur le territoire communal. Ces accueil et accompagnement impliquent souvent des mesures d'aménagements transitoires, un échelonnement et une bonne coordination des chantiers et des investissements considérables en termes d'infrastructures, d'espaces et d'équipements publics.

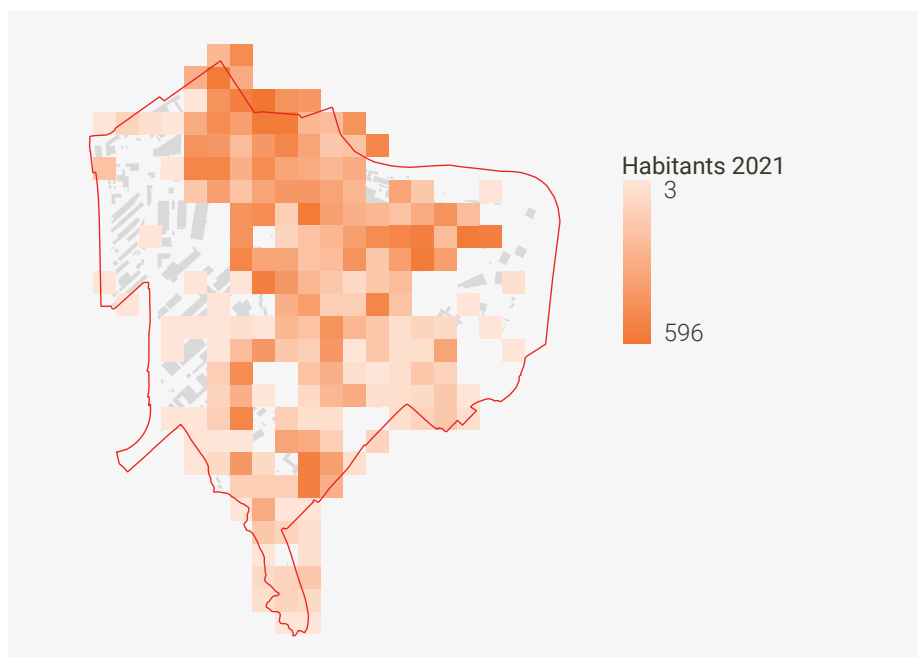


Figure 3: Localisation de la population (Source: OFS, 2021)

La priorisation des développements urbains constitue ainsi un enjeu majeur pour la Commune, afin que cela soit soutenable tant pour les ressources communales (financières et humaines) que pour le bien-être et bien vivre de la population. Par ailleurs, les densités élevées exigent une attention particulière à la qualité urbaine et environnementale, notamment la présence d'espaces publics généreux et naturels à proximité.

Enfin, l'augmentation de la population âgée a des incidences au niveau des logements, de l'offre en services de proximité, de l'aménagement des espaces publics, de la sécurité, etc. Cette thématique rejoint la dimension plus générale de l'intégration des PMR dans le bâti et les espaces publics (politique d'accessibilité pour tous et toutes). Le vieillissement de la population se fera sentir de manière différenciée dans les quartiers de la commune, selon leur niveau de renouvellement urbain. Cela étant, la tendance générale reste forte et impactera l'ensemble du territoire communal.

Programme de mise en œuvre (principales fiches-actions concernées):

- nuisances de chantier ;
- réseau d'espaces publics ;
- participation citoyenne ;
- équipements publics ;
- diversité et complémentarité programmatique ;
- stratégie foncière ;
- canicule ;
- gestion des aléas climatiques.

1.1.2 Les emplois et les activités économiques

Le nombre d'emplois à la fin de l'année 2020 est de 25'824 emplois pour 21'720 équivalents plein temps (EPT), ce qui équivaut pratiquement au nombre d'habitants et habitantes. Il est relativement stable au cours de la dernière décennie, mais connaît de fortes variations selon les catégories d'emploi (données OCS-TAT). Les emplois carougeoises sont en grande majorité tertiaires et se répartissent entre 2'868 établissements dont la répartition est la suivante : 0.1% dans le secteur primaire, 14.9% dans le secteur secondaire et 85% dans le secteur tertiaire. La densité d'emplois représente 8'054 EPT/km², une densité économique beaucoup plus forte que la moyenne cantonale de 1'374 EPT/km². Les emplois sont situés très majoritairement dans les quartiers Ouest, Nord et Centre. Avec la réalisation de projets urbains (PAV, Carouge Est), une augmentation significative du nombre d'emplois (8'000-10'000 emplois supplémentaires) est estimée à l'horizon 2030, avec un potentiel de 6'000-8'000 emplois supplémentaires post-2030. Ainsi, l'équilibre population/emplois devrait être conservé.

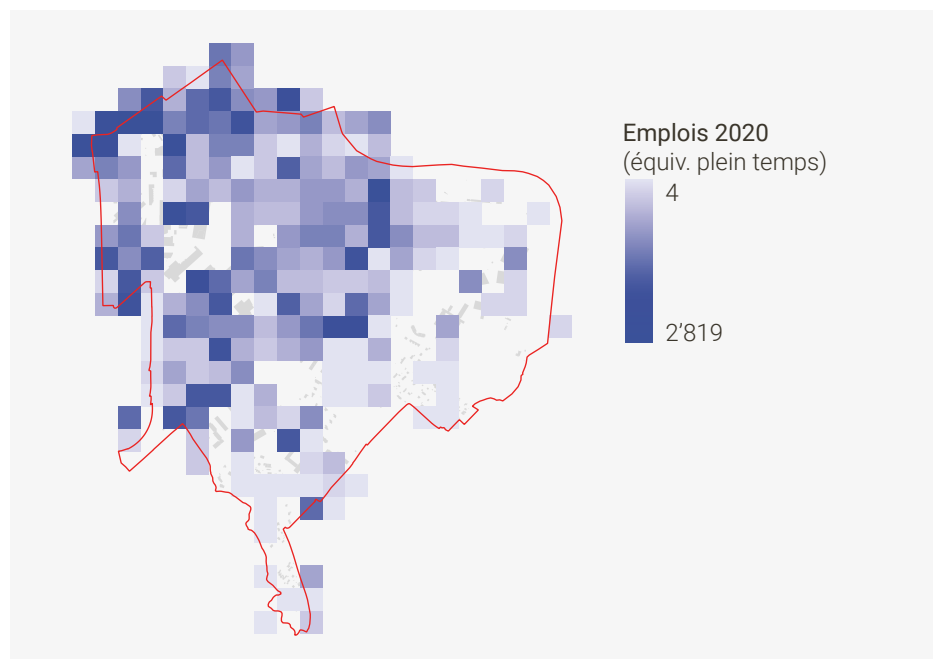


Figure 4: Localisation des emplois équivalents plein temps 2020 (Source: OFS, 2020)

Avec la mutation du PAV

Dans le secteur « Praille Acacias Vernets » (PAV), des pressions notables sur le tissu existant d'entreprises industrielles et artisanales sont à prévoir. Les secteurs de l'Étoile et de Praille Ouest devraient faire l'objet d'une forte densification des activités avec l'accueil de nouvelles entreprises principalement tertiaires à l'Étoile, avec une dominante d'activités commerciales dans les rez-de-chaussée et secondaires à Praille Ouest, où un équilibre est recherché entre les activités tertiaires et les activités secondaires. Inversement, dans le secteur de Grosselin et du Grand Parc, la programmation d'un nouveau quartier d'habitat et d'équipements devrait conduire à la quasi-disparition du tissu industriel et artisanal en place, tout en maintenant certaines activités ne générant pas de nuisances (bruit, trafic routier).

Les activités commerciales sont aujourd'hui en pleine crise : d'une part liée à la modification des habitudes de consommation (développement du e-commerce et des achats responsables) et d'autre part liée à l'inadéquation du rapport entre l'offre en locaux et la viabilité de certaines activités. Or, le maintien d'une offre de commerces et services diversifiée et de proximité participe non seulement à l'animation de la ville, mais constitue également un facteur important pour concrétiser la ville des courtes distances et répondre aux enjeux sociaux du vieillissement de la population. Dans cette perspective, la question du maintien d'activités au rez-de-chaussée des immeubles est essentielle, aussi bien dans le Vieux-Carouge (qui fait l'objet d'un Plan d'utilisation du sol (PUS) qui traite de cette problématique) que dans les nouveaux quartiers en développement (notamment à l'Étoile mais aussi à Grosselin et dans les nouveaux quartiers de Carouge Est).

Programme de mise en œuvre (principales fiches-actions concernées) :

- stratégie foncière ;
- cycles, transports publics et multimodalité ;
- gestion du stationnement TIM ;
- logistique urbaine et transports professionnels ;
- urbanisme et constructions durables ;
- modes de consommation et déchets urbains.

1.1.3 Les émissions de gaz à effet de serre

En 2019, les émissions de GES sur territoire communal se répartissent ainsi :

- Biens de consommation : 16.5%
- Alimentation et agriculture : 18%
- Traitement des eaux / déchets : 8%
- Mobilité aérienne : 10.5%
- Mobilité terrestre : 17%
- Construction : 6%
- Bâtiments, énergie : 30%

Les émissions de gaz à effet de serre du territoire s'élèvent à environ 265'000 tonnes de CO₂ eq./an, ce qui représente environ 11 tonnes de CO₂ eq./an/hab., soit un ordre de grandeur équivalent à la moyenne cantonale. Parmi ces émissions, on distingue :

- Les émissions directes, liées essentiellement aux consommations locales d'énergies fossiles (env. 50% du total des émissions) ;
- Les émissions indirectes, liées minoritairement à l'approvisionnement énergétique (10% du total des émissions) et majoritairement aux matériaux, aliments, biens de consommation et services importés (40% du total des émissions).

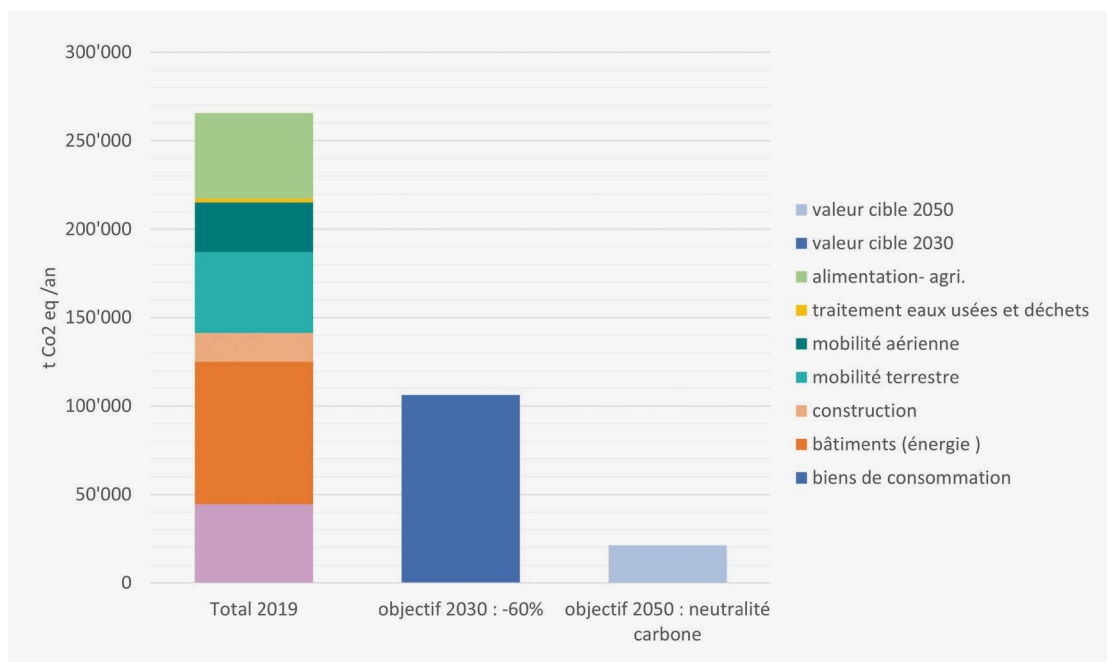


Figure 5: Émissions de GES selon bilan carbone communal et objectifs selon le Plan Climat Cantonal 2030

L'atteinte des objectifs posés dans le plan climat 2030 du canton de Genève et repris par la Commune de Carouge dans sa déclaration d'urgence climatique en 2020 implique une diminution drastique de ces émissions: -60% d'ici 2030 par rapport à 1990 et une division par plus de 10 d'ici à 2050. Les émissions directes sont en premier lieu liées aux consommations énergétiques fossiles des bâtiments. Leur réduction passe donc par une rénovation massive du parc existant, des exigences de performances élevées sur les nouvelles constructions, ainsi qu'une stratégie de développement de l'approvisionnement énergétique renouvelable tenant compte des spécificités du territoire.

La mobilité constitue une autre source majeure d'émissions locales. Les enjeux se situent ici dans la diminution absolue des distances parcourues et le report modal vers les mobilités actives et les transports publics. De manière complémentaire, pour les usages qui peuvent difficilement être substitués par d'autres modes (certaines personnes à mobilité réduite, certains transports professionnels), les véhicules thermiques peuvent être remplacés par des véhicules électriques. Du point de vue des émissions de GES, ces derniers présentent toutefois un intérêt limité en raison du fort impact carbone associé à leur construction comme à leur fin de vie.

Cette même logique est valable pour les bâtiments et infrastructures dont les étapes de construction et déconstruction sont fortement émettrices de carbone. On privilégiera donc la rénovation à la démolition-reconstruction, en recourant dans tous les cas à des matériaux faiblement impactant, au niveau du carbone comme de l'empreinte écologique au sens large (matériaux biosourcés, recyclés, etc.). Il s'agit aussi de privilégier le recyclage in-situ ou à proximité et d'utiliser les plateformes de transbordement route/rail pour l'évacuation des matériaux de chantier.

Si les émissions indirectes liées à l'alimentation et aux biens et services importés dépendent largement des modes de consommation, l'évolution de ces derniers ne reposent pas uniquement sur des changements de comportements individuels. Ceux-ci sont en effet largement influencés par le contexte social et territorial dans lequel ils se développent. Ainsi, les actions de sensibilisation ou d'accompagnement visant à faire évoluer la demande doivent être couplées avec des actions ciblées sur l'offre, en particulier des actions visant à faciliter, pour toutes et tous, l'accès à des commerces et services de proximité offrant des prestations favorables à la durabilité des modes de vie (alimentation locale, services de réparation, magasin de seconde main, etc.).

Les risques sanitaires liés à la chaleur et aux inondations sont aujourd'hui prononcés dans le cadre des quartiers denses et aux sols fortement imperméabilisés. Ces risques affectent les catégories les plus vulnérables de la population avec plus de force. La santé humaine et la santé du socle environnemental ne sont ainsi pas épargnées.

De manière plus générale, les changements climatiques vont, au niveau local comme à un niveau plus global, affecter très directement la qualité comme la disponibilité de certaines ressources naturelles vitales telles que l'eau ou les sols agricoles. En découlent des risques d'ordre systémique (perturbation des filières mondiales d'approvisionnement en biens alimentaires et produits de première nécessité, tensions géopolitiques, épidémies, etc.) face auxquels la meilleure manière de se prémunir est de mettre en œuvre, le plus rapidement possible, des politiques de transition sociale et écologique.

Programme de mise en œuvre (principales fiches-actions concernées):

- protection et valorisation du patrimoine ;
- trame bleue et cycle de l'eau ;
- production et consommation alimentaire ;
- communication et sensibilisation ;
- cycles, transports publics et multimodalité ;
- PDCP ;
- gestion du stationnement vélo ;
- hiérarchie du réseau routier ;
- gestion du stationnement TIM ;
- logistique urbaine et transports professionnels ;
- énergie ;
- urbanisme et construction durables ;
- consommation et déchets urbains ;
- décarboner l'administration ;
- gestion des aléas climatiques.

1.1.4 L'aménagement du territoire

Usages du sol: un territoire largement bâti

Le territoire de Carouge s'étend sur une surface totale de 265 hectares, dont les types de surface se répartissent de la manière suivante:

- Zones d'habitat et d'infrastructure: 88.7% (235 ha) – augmentation de 8 ha entre 2004-2009 et 2013-2018.
- Surfaces improductives (eau, rochers et éboulis): 1.5% (4 ha) – stable entre 2004-2009 et 2013-2018.
- Surfaces agricoles: 2.6% (7 ha) – diminution de 6 ha entre 2004-2009 et 2013-2018.
- Surfaces boisées: 7.2% (19 ha) – diminution de 2 ha entre 2004-2009 et 2013-2018

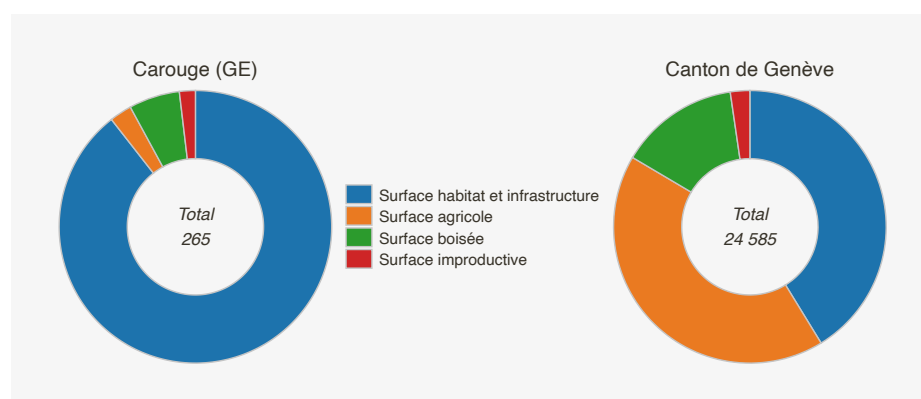


Figure 6: Types de surface en ha (OFS, Statistique de la superficie, 2013-2018)

Affectations: un territoire dense et mixte

Au niveau des zones d'affectation au sens de la LaLAT, les affectations de la ville de Carouge se caractérisent par:

- La prédominance des zones de développement à caractère mixte (zones 2 à 4B) et des zones ordinaires à caractère mixte (zone 1 à 4A). Ces différents types de zones représentent environ 70% du territoire communal;
- Une zone destinée aux villas (zone 5) de faible ampleur (environ 8% du territoire communal) et concentrée dans le quartier Carouge Sud;
- Des zones « naturelles » (zone de verdure, zone des bois et forêts, zone des eaux et des rives) significatives à l'échelle communale (environ 14% du territoire communal);
- Une zone agricole très limitée (moins de 2% du territoire communal), présente sous la forme de deux poches résiduelles dans le secteur Sous Pinchat.

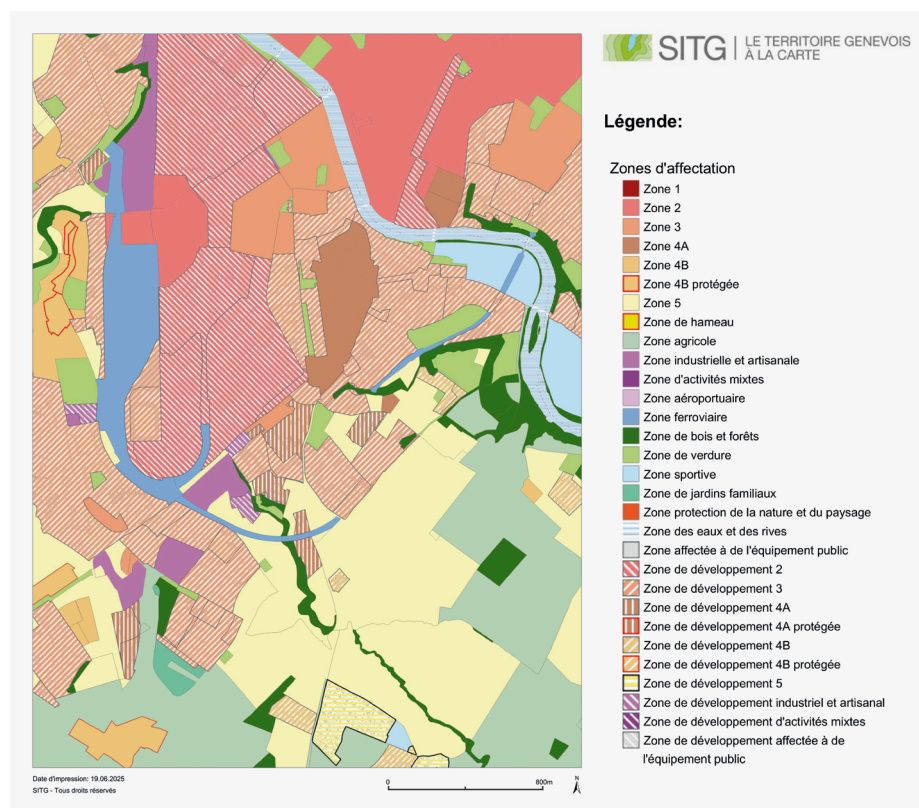


Figure 7: Affectations (Source: SITG, 2023)

Périodes de construction des logements

- 14% ont été construits avant 1919 (1'599 logements);
- 7% ont été construits entre 1919 et 1945 (752 logements);
- 12% ont été construits entre 1946 et 1960 (1'304 logements);
- 16% ont été construits entre 1961 et 1970 (1'821 logements);
- 12% ont été construits entre 1971 et 1980 (1'315 logements);
- 9% ont été construits entre 1981 et 1990 (1'020 logements);
- 9% ont été construits entre 1991 et 2000 (984 logements);
- 8% ont été construits entre 2001 et 2010 (910 logements);
- 12% ont été construits de 2011 à 2022 (1'361 logements).

Le parc de logements

La commune dénombre 11'066 logements au 31 décembre 2022. Depuis 2013, le parc a augmenté de 824 logements, soit une croissance annuelle moyenne de 0.84% sur la période.

Au 31 décembre 2022, le parc des bâtiments à usage d'habitation est composé de:

- 16.2% de maisons individuelles (total de 189);
- 69.8% de bâtiments à usage d'habitation de moins de 20 logements (total de 815);
- 14% de bâtiments à usage d'habitation de 20 logements ou plus (total de 164).

Les logements subventionnés représentent 13% de ce parc immobilier soit:

- 744 habitations bon marché (HBM), dont 658 LUP (logements d'utilité publique)
- 264 habitations à loyer modéré (HLM)
- 449 habitations mixtes (HM), dont 23 LUP

La vacance est très faible avec seulement 48 logements vacants au 1^{er} juin 2023 (0.4%, valeur similaire à l'échelle du canton).

Les développements urbains programmés vont permettre la réalisation de nombreux logements, selon les différentes catégories définies par la loi (logements subventionnés, loyers libres, PPE, coopératives). La part de logements subventionnés devrait à terme augmenter pour s'approcher de l'objectif cantonal de 20% de LUP.

Dans les zones de développement, la Commune ne peut pas influencer sur les catégories de logement, mais au travers de sa politique foncière, elle peut favoriser certains types d'opérateurs (fondation communale, coopératives, etc.).

Programme de mise en œuvre (principales fiches-actions concernées):

- stratégie foncière ;
- diversité et complémentarité programmatique.

Foncier

Bien qu'une petite moitié du territoire communal soit en main d'acteurs publics ou parapublics, la Ville de Carouge ne dispose pas d'une maîtrise foncière importante sur son territoire. En dehors des domaines publics communaux, celle-ci se concentre dans la partie orientale du quartier Carouge Est (Val d'Arve) en lien avec le cimetière et le pied de coteau où est localisée la Voirie communale ainsi que les équipements publics du Bout du Monde côté ville de Genève. Dans les autres secteurs de Carouge, les propriétés communales sont essentiellement liées à des équipements publics communaux.

La Fondation immobilière de la Ville de Carouge (FIVE), indépendante de la Ville de Carouge du point de vue de la gouvernance, garde toujours des liens avec la Ville de Carouge et cette collaboration est à renforcer dans les prochaines années. Le patrimoine immobilier de la FIVC représente 1'365 logements sur toute la commune. De même, la Fondation du Vieux-Carouge (FVC) gère nombre de logements et locaux commerciaux dans le centre historique de Carouge.

Les enjeux liés à une maîtrise foncière sont d'autant plus importants avec le développement urbain programmé pour d'une part mettre à disposition des équipements et espaces publics adaptés et, d'autre part, pour assurer une gestion durable des espaces naturels, notamment la forêt de protection de la moraine.

Programme de mise en œuvre (principales fiches-actions concernées):

- réseau d'espaces publics ;
- équipements publics,
- stratégie foncière ;
- diversité et complémentarité programmatique.

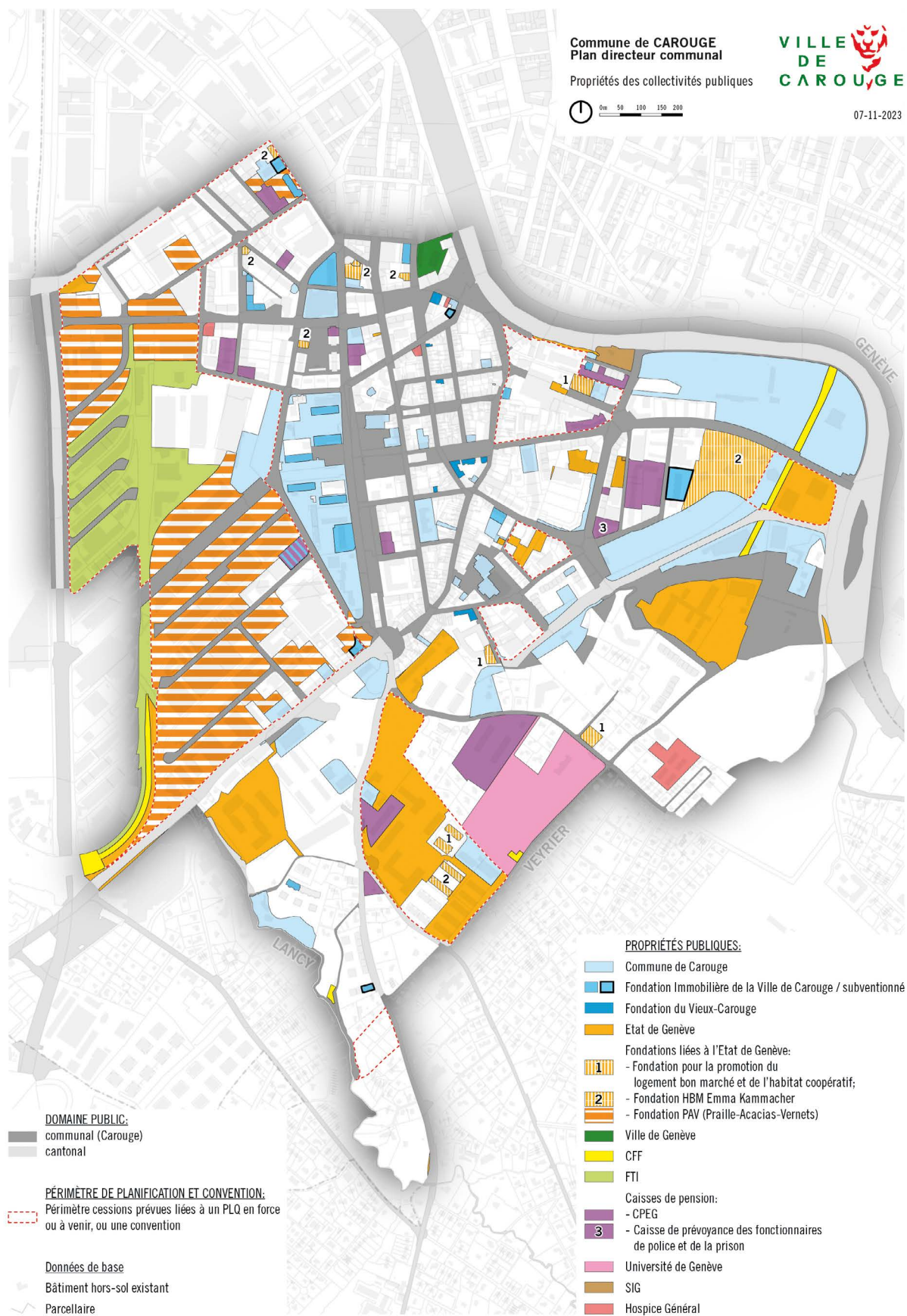


Figure 8: Carte des propriétés des collectivités publiques

11.5 Les planifications supérieures en aménagement du territoire

Le territoire carougeois est identifié dans le Plan directeur cantonal 2030 et dans le projet d'agglomération pour l'extension du centre-ville de l'agglomération genevoise. Cette impulsion donnée par le Canton en coordination avec la Ville s'explique par plusieurs facteurs :

- La continuité topographique entre les villes de Genève et Carouge explique le prolongement naturel du centre-ville dans cette direction, notamment dans le secteur de Carouge Est et du PAV (voir figure 9).
- La présence de deux gares du Léman Express au nord et au sud de la commune constitue par ailleurs une opportunité majeure pour une desserte des nouveaux quartiers par les transports publics.
- Enfin, les 135 hectares du PAV (Praille Acacias Vernets), idéalement situés en bordure de ville et connectés aux gares, avec maîtrise foncière majoritairement publique (cantonale), constituent un terrain idéal pour un renouvellement urbain progressif.

Plan directeur cantonal 2030 (PDCn 2030)

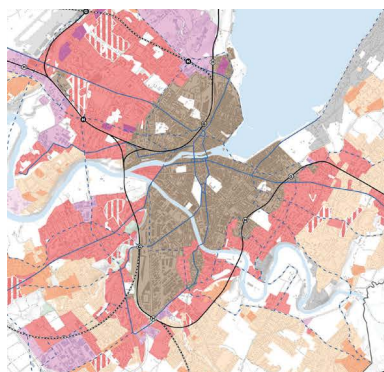


Figure 9: Concept de l'aménagement cantonal avec Carouge comme extension du centre-ville

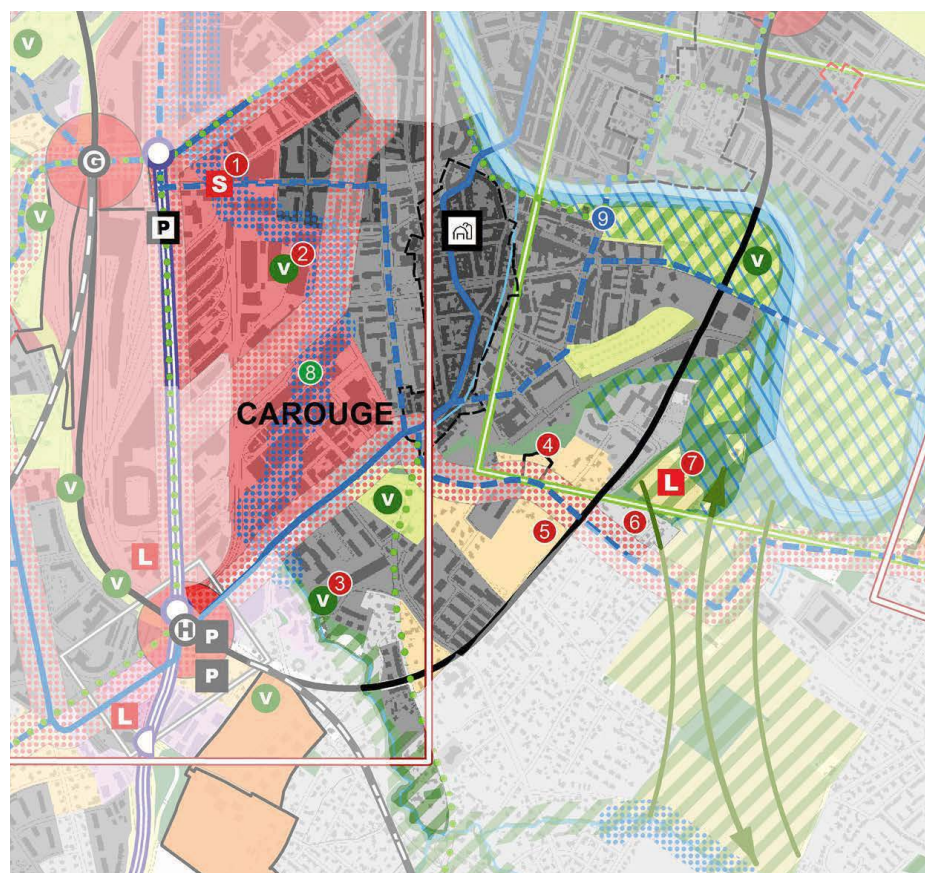


Figure 10: Extrait du schéma directeur du PDCn 2030 (2021)

Le Plan directeur cantonal 2030 sera prochainement révisé, en se basant sur la vision territoriale transfrontalière (VTT, voir chapitre suivant) afin d'intégrer notamment les enjeux en lien avec le dérèglement climatique et la limitation des ressources et proposer une vision à l'horizon 2050. Les principales mesures actuelles concernant Carouge sont listées dans le tableau ci-dessous:

Selon l'art. 5 al. 2 OAT, l'état de coordination peut être:

- Information préalable (IP): mesure dont l'opportunité n'est pas démontrée.
- Coordination en cours (CC): mesure dont l'opportunité est démontrée, mais pas la faisabilité.
- Coordination réglée (CR): mesure dont l'opportunité et la faisabilité sont démontrées.

Numéro	Nom de mesure du PDCn 2030	État
A02	Poursuivre la densification de la couronne urbaine	CC
A03	Étendre la densification de la zone villa par modification de zone: Pinchat	CC
A10	Développer et valoriser les espaces publics d'importance cantonale: réaménagement du Rondeau de Carouge	CC
A11	Développer le réseau des espaces verts et publics: aménagement des espaces publics le long des rives de l'Arve	CC
A12	Planifier les équipements publics d'importance cantonale ou régionale: pôle de gestion – site Battelle + Pinchat; Centre sportif de Pinchat	CC
B05	Promouvoir la mobilité douce: Construction d'aménagements cyclables: pistes/bandes (la montée du chemin de Pinchat)	CR
B05	Promouvoir la mobilité douce: Croix verte dans le secteur du PAV	CC
B05	Promouvoir la mobilité douce: Construction de dispositifs MD d'aide au franchissement de niveau: entre Arve et Champel [mesure 40-17 du PAFVG]	IP
B07	Organiser le transport de marchandises et la logistique urbaine: redimensionnement et optimisation du pôle logistique de la Praille	CC
C04	Construire une politique du paysage: PPP transfrontalier de l'Arve	CC
C04	Construire une politique du paysage: projet de mise en valeur de la pénétrante de verdure de Pinchat	IP
C07	Garantir l'espace minimal des cours d'eau et poursuivre le programme de renaturation: remise à ciel ouvert de tout ou partie de l'Aire et de la Drize dans le PAV	IP
D02	Coordonner aménagement du territoire et politique énergétique cantonale: forages géothermiques de moyenne ou grande profondeur du secteur PAV; Valorisation de rejets thermiques sur le site de PAV	IP
D07	Assainir les sites contaminés: sites de Tettamanti, la Blanchisserie des Épinettes	CR
D07	Assainir les sites contaminés: sites de CIDECE, Parker Lucifer SA, Louis Tempia SA, Similor SA	CC
D07	Assainir les sites contaminés: sites de Finitions SA, Hess SA	IP
P01	Grand projet du PAV	CC

Mesures du plan directeur cantonal concernant Carouge (Source: PA4 Grand Genève, 2021)

À ce tableau, doit être ajouté le mandat de planification donné par le PDCn aux communes concernant l'établissement d'un guide communal de la zone 5 (voir chapitre 10). Cette planification doit notamment permettre d'identifier les «périmètres de densification accrue» selon l'article 59 al. 4 LCI et 10 al. 3 LaLAT.

Le nombre de projets d'importance cantonale situés sur le territoire communal constitue un enjeu important de coordination et de synchronisation, notamment pour que les infrastructures de mobilité et les équipements publics accompagnent l'arrivée de nouveaux habitants et habitantes ainsi que d'emplois et que leur mise en service ne soit pas décalée dans le temps.

Programme de mise en œuvre (principales fiches-actions concernées):

- nuisances de chantier ;
- réseau d'espaces publics ;
- équipements publics ;
- diversité programmatique ;
- stratégie foncière ;
- cycles, transports publics et multimodalité ;
- hiérarchie du réseau TIM.

Projet d'agglomération du Grand Genève

La ville de Carouge est concernée en 2023 par 31 mesures du Projet d'agglomération du Grand Genève (voir annexe 2). neuf d'entre elles sont issues du PA1 de 2007, une du PA2 de 2012, six du PA3 de 2016 et 15 du PA4 de 2021. Parmi celles-ci, 17 font l'objet d'une subvention fédérale (ou d'une demande de subvention fédérale).

La charte du Grand Genève en transition

La démarche en cours « Grand Genève en Transition » (GGTE) vise à ancrer les politiques de transition écologique à l'échelle régionale. Elle va servir de base à la prochaine génération du projet d'agglomération (PA5) et est constituée de:

- Une charte d'engagement du Grand Genève en Transition qui a été validée le 23 janvier 2023 par les différents membres du Groupe local de coopération transfrontalière (GLCT) du Grand Genève. Celle-ci fixe dix objectifs de transition écologique à atteindre à l'horizon 2050.
- Un plan d'actions, en cours d'élaboration, qui identifie et décrit les politiques publiques à engager à l'échelle du Grand Genève.
- Une vision territoriale transfrontalière (VTT), validée en juillet 2024, qui constitue le volet spatial du plan d'actions. Celle-ci constituera le projet de territoire qui sera décliné dans le PA5 et dans la révision du PDCn genevois. Quatre PACA couvrent le territoire: PACA Arve, PACA Rhône, PACA Jura et PACA Chablais. Carouge est intégré aux PACA Arve et Rhône. À noter qu'un périmètre-test ou « focus » a été localisé sur une importante partie de Carouge dans le cadre des travaux sur le PACA Arve. Les mesures du PDCom ont été analysées pour une éventuelle inscription au PA5.

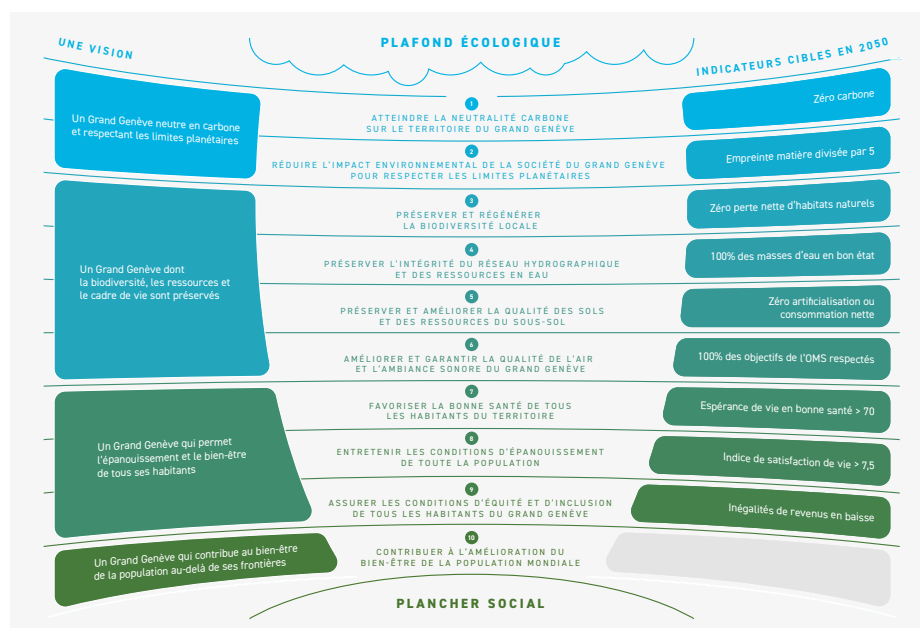


Figure 11: Les 10 objectifs de la charte du Grand Genève en transition

11.6 Les collaborations intercommunales et avec le canton

Les collaborations en cours sont listées ci-dessous. Pour leur développement, voir la fiche-action « Intercommunalité ».

Planification des développements

- Développement du PAV: Afin de mieux répondre à ces dynamiques d'extension du centre-ville urbain sur leurs communes, la Communauté des communes urbaines (CCU) a été créée en 2012, regroupant la ville de Carouge, de Genève (VdG) et de Lancy (VdL). Cette organisation coordonne de manière stratégique et opérationnelle les positions des trois communes sur de multiples aspects du PAV (équipements publics, infrastructures, financements, phasage et chiffrage, etc.). Ce travail devrait aboutir entre autres à une mise à jour de la convention-cadre de collaboration pour le développement du PAV entre Canton et communes de 2015.
- Mise à ciel ouvert de la Drize: coordination stratégique et opérationnelle avec les communes impliquées et avec le Canton dans la réalisation de différents tronçons (VdG sur le secteur Étoile, VdL entre Praille Ouest et Grosselin).
- Réseaux thermiques structurants (RTS) amenés à desservir et traverser le territoire communal: coordination avec la Ville de Genève, avec le Canton et les services industriels genevois (SIG).
- Participation au PACA Arve en lien avec la constitution des Projets d'agglomération et de la vision territoriale transfrontalière.
- Participation au projet de paysage prioritaire Arve (PPP Arve) avec les communes de VdG, Veyrier, Etrembières, Gaillard, Annemasse.

Infrastructures de mobilité

- Voie verte d'agglomération (VVA): coordination avec la VdG et le Canton de Genève (en cours).
- Route des Acacias: coordination avec la VdG et avec le Canton dans le cadre de différents projets. Possibilité d'étude sur le plus long terme en lien avec l'évolution du carrefour de l'Étoile et de la route des Jeunes notamment.
- Promenade Nicolas-Bouvier/«promenade des Crêtes»: coordination opérationnelle avec VdL (projet en cours).
- Aménagement de la route des Jeunes: coordination stratégique et opérationnelle avec VdG et VdL et avec le Canton (étude en cours).
- Réaménagement du chemin de Pinchat avec Veyrier pour l'accueil d'un bus à haut niveau de service.
- Aménagement du boulevard urbain Dussaud-Vibert: réflexion sur l'aménagement de ces axes (étude en cours) et notamment du nœud Vibert/Drize pour les modes doux, en collaboration avec le canton.
- Démarche Genève Sud autour des problématiques de mobilité transfrontalière.

Équipements publics

- Équipements publics dans le PAV (CCU) et hors PAV: coordination stratégique avec VdG, VdL et le Canton pour leur planification et les réserves foncières associées. Des groupes de travail s'organisent régulièrement pour mettre à jour les opportunités de portage intercommunal pour les équipements sociaux, culturels ou sportifs, notamment: une bibliothèque intercommunale à l'Étoile ou encore un équipement sportif intercommunal à la Porte Sud, etc.

Préservation de l'environnement

- Préservation des abords de la Drize et renforcement de son caractère arboré en lien avec les stratégies d'évolution de la zone 5 de Carouge et de Lancy et en coordination avec les autorités cantonales.
- Préservation des rives de l'Arve, en coordination avec la Ville de Genève et les autorités cantonales.

Programmes et pratiques

- Programme Commune-Rénove: co-portage avec notamment la VdL, Grand-Saconnex, Meyrin, Vernier et Versoix.
- Extinction nocturne de l'éclairage public et des illuminations des ponts traversant l'Arve: collaboration avec la VdG, VdL et la commune de Veyrier.
- Répertoires de la circularité GE-répare et GE-réutilise: participation à ces initiatives de la VdG aux côtés d'autres communes.

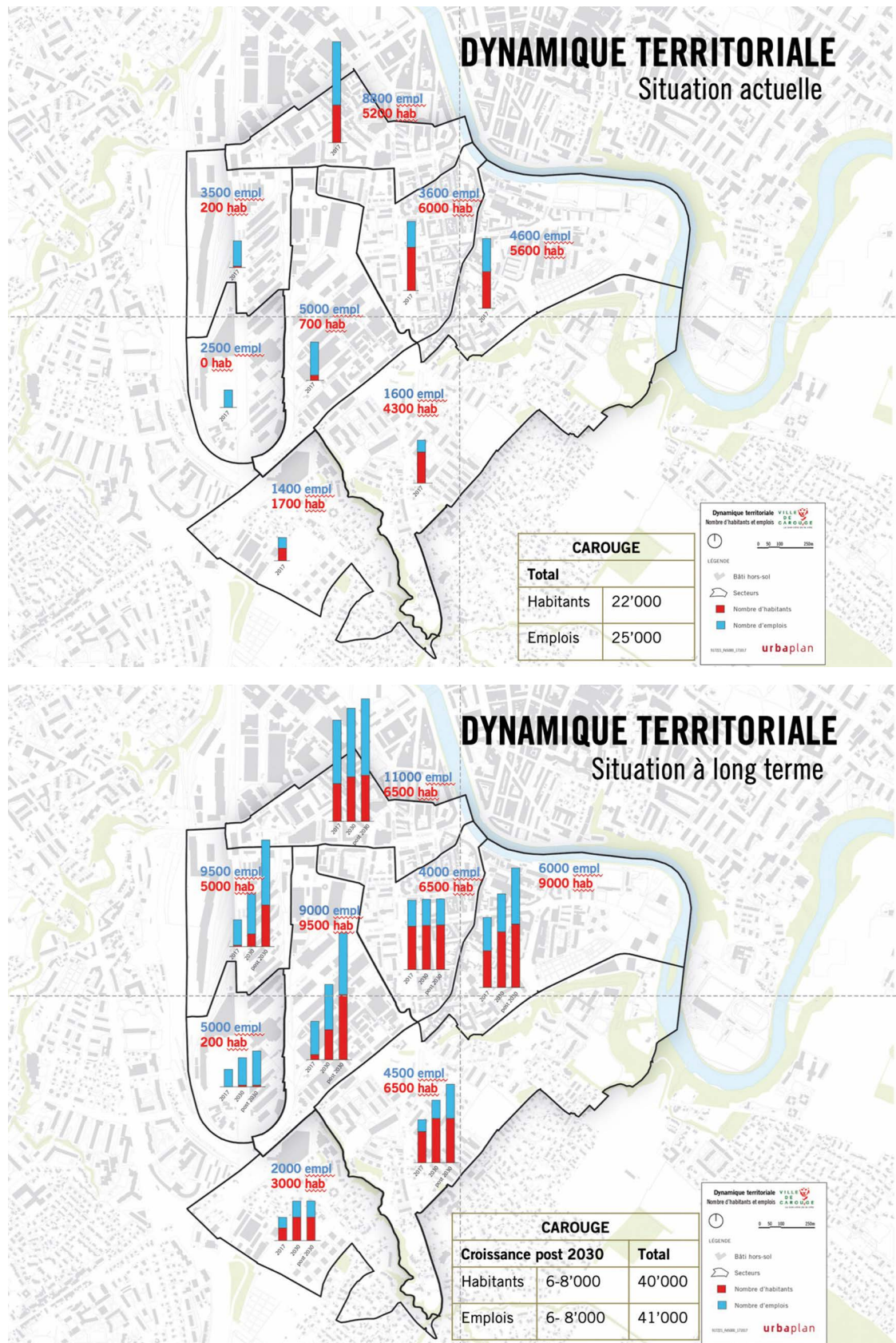


Figure 12: Dynamique territoriale en termes de population et d'emplois
(Source: Synthurba, 2017)

2.

Enjeux et opportunités du développement urbain





Feuille de route

Les opérations de densification et de renouvellement urbain programmées par le PDCn 2030 soulèvent des enjeux d'identité et d'équilibre : aujourd'hui la commune est fortement caractérisée par le Vieux-Carouge, centralité historique, civique et culturelle en périphérie de laquelle se sont développés de nouveaux quartiers résidentiels. Sous réserve de la réalisation des planifications en vigueur, un quasi-doublement de la population est prévu dans les prochaines décennies avec l'émergence de nouvelles centralités (Étoile, Grosselin, Carouge Est).

Parallèlement au présent PDCom, une feuille de route a été établie entre la Ville de Carouge, l'Office de l'urbanisme (OU) et la Direction PAV (DPAV) pour prioriser les projets en cours et à venir. Cette feuille de route fait ressortir les différents périmètres de planification (PLQ, planification en force, planification directrice) ainsi que les enjeux par secteur de la commune. Ceux-ci ont été définis au regard de critères qui considèrent les multiples influences des développements urbains prévus sur le territoire, classifiés en quatre catégories :

- Équilibre territorial : cette catégorie définit les qualités propres aux différents périmètres, leur identité et leur rôle dans l'écosystème de Carouge (spatial, qualitatif, fonctionnel, etc.).
- Opportunités et risques : en fonction des qualités, rôles et identités des périmètres, les augmentations ou pertes de valeur potentielles (sociales, écologiques, économiques) liés aux développements urbains sont identifiées.
- Suivi communal : un développement urbain de qualité nécessite pour la commune tant des ressources humaines au sein de l'administration pour le suivi, de la planification à la réalisation et pour l'entretien, qu'un impact important sur les finances communales.
- Accompagnement local et social : le type et niveau d'accompagnement auprès de la population est qualifié en fonction des perspectives de mutation du territoire : communication et concertation sur les projets, gestion des nuisances, accueil des nouveaux habitants et habitantes, renforcement de la cohésion sociale au sein des quartiers et entre les quartiers, etc.

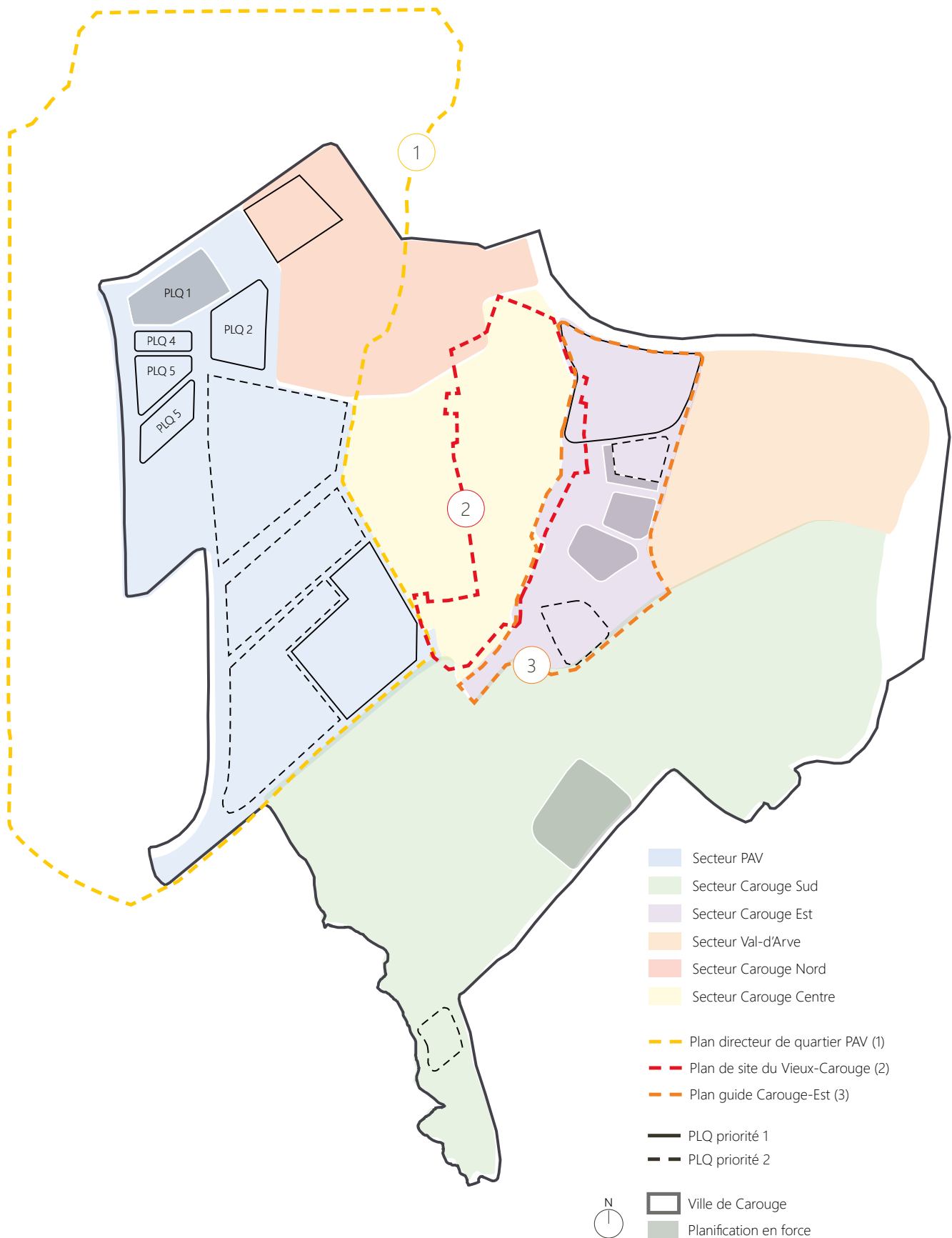


Figure 13: Feuille de route (Source: Ville de Carouge, 2023)

2.1 Carouge et ses quartiers: feuille de route par secteurs

La ville est découpée en 5 secteurs et les principaux projets et enjeux sont présentés succinctement ci-après selon ce découpage. Chacun de ces quartiers est également spécifique dans sa relation entre le bâti et les espaces verts. Ces morphologies urbaines sont schématiquement illustrées par les croquis en marge. Chaque secteur peut avoir deux sous-secteurs comme Carouge Est, divisé entre Fontenette et Val-d'Arve.

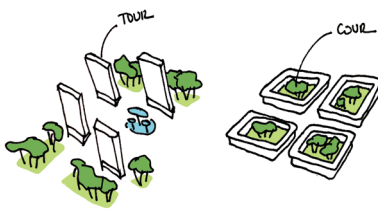


Figure 14: Quartiers des Tours et du Vieux-Carouge
(Source : Julien Descombes, ADR)

2.1.1 Carouge Centre: Vieux-Carouge et périmètre des Tours de Carouge

Le Carouge Centre abrite aujourd'hui environ 6'000 habitants et habitantes et constitue le quartier le plus peuplé de la commune. Il est composé de deux quartiers urbains d'une densité similaire, mais radicalement différents en termes de forme. D'un côté, le Vieux-Carouge se présente comme un réseau d'îlots introvertis entourant des cours intérieures. De l'autre côté, les Tours se caractérisent par des immeubles hauts s'élevant au-dessus d'un vaste espace vert public continu, offrant une vue panoramique. Ce lieu joue un rôle fondamental en tant que modèle de référence pour l'aménagement urbain des quatre secteurs environnants, situés dans les quatre points cardinaux.

Le secteur Carouge Centre, en raison notamment de son caractère patrimonial, est le moins touché par la densification générale du territoire carougeois visée par le PDCn. À lui seul, il atteste cependant de la capacité exemplaire qu'a eue Carouge de repenser son avenir tout en se référant à son passé lorsque dans les années 1960, la construction des Tours a amené une augmentation importante de sa population jusque-là principalement logée dans la ville du 18^e siècle.

Le secteur du Vieux-Carouge forme un ensemble homogène de grande qualité. Celle-ci n'est pas seulement due à l'architecture qui définit les espaces, mais également à l'animation qui les caractérise du fait de la présence de nombreux commerces, des services et des artisans et artisanes. On assiste toutefois à une évolution où les arcades commerciales sont transformées en bureaux. Il en résulte une baisse de l'attractivité de ces espaces en tant que lieu de rencontres et d'échanges. Cette évolution a toutefois pu être en partie maîtrisée à travers la mise en place du plan d'utilisation du sol (PUS) «Vieux-Carouge, Octroi, Armes et Promenades» approuvé le 19 juin 2019. Ce plan et son règlement associé dotent la Commune de Carouge d'un outil de suivi et de contrôle de l'évolution de l'affectation et de la destination des locaux sur rue du centre historique élargi.

Enjeux de Carouge Centre selon les catégories de la Feuille de route (2023):

- Équilibre territorial:

Carouge Centre est le cœur historique de Carouge, son centre attractif et identitaire. Il est essentiel pour la Commune d'œuvrer afin de maintenir les qualités patrimoniales et l'attractivité du secteur.

- Opportunité et risque:

Bien qu'il n'y ait pas de développement prévu à l'intérieur du Vieux-Carouge, il s'agit de cadrer et accompagner les développements à proximité immédiates (surélévations, nouvelles constructions) qui pourraient impacter les vues depuis et vers le Vieux-Carouge. Le réaménagement de l'espace public dans ce secteur est une opportunité de valoriser les commerces et ce cadre de vie particulier.

- Suivi communal:

Le soin du patrimoine vivant des espaces publics du Vieux-Carouge ainsi que de celui des Tours de Carouge est un élément important de suivi communal, tout comme le monitoring de l'activité économique des rez-de-chaussée afin de maintenir une diversité de commerces et services dans le secteur. Un enjeu important est le lien à faire entre patrimoine et consommations énergétiques dans la planification et l'accompagnement de rénovations.

- Accompagnement local et social:

La visibilité importante du secteur en fait un lieu qui combine attentes fortes et diversité des acteurs et intérêts en place.

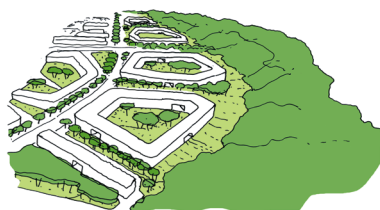


Figure 15: Quartier du Val d'Arve et Fontenette
(Source: Julien Descombes, ADR)

2.1.2 Carouge Est: Val d'Arve et Fontenette

Carouge Est constitue un secteur en plein renouvellement urbain qui devrait amener à l'accueil d'un potentiel de 4'000 habitants et habitantes, ce qui amènerait la population à environ 9'500 personnes. Il est situé pour partie en zone de développement. Le paysage de Carouge Est apparaît actuellement comme une mosaïque constituée d'équipements publics, d'espaces naturels et de loisirs, d'une variété d'ensembles résidentiels de diverses époques et morphologies ainsi que d'importantes infrastructures de transport.

Entre le tissu compact du Vieux-Carouge et le mail de la rue de la Fontenette, les anciens quartiers d'artisanat sont le lieu d'un renouvellement urbain dont les principes d'aménagement et objectifs qualitatifs sont fixés par un plan guide élaboré par le Canton et la Commune. Ce dernier est décliné ensuite en plusieurs projets et PLQ. Une attention particulière doit être portée à la participation citoyenne pour répondre aux besoins et attentes des habitants et habitantes. La qualité des espaces publics est également un objectif majeur en considérant les situations transitoires. À noter également la création d'équipe-

ments publics communaux dans ce secteur composé d'une succession d'îlots organisés par un système de rues, de cours et de cheminements reliant la Moraine de Pinchat aux rives de l'Arve.

Enjeux Carouge Est (Fontenette) selon les catégories de la Feuille de route (2023):

- Équilibre territorial:

Carouge Est est identifié par le PDCn comme territoire prioritaire pour un renouvellement dense et adapté aux enjeux écologiques; ce renouvellement repose sur, et renforce, le réseau d'espaces publics inscrit dans la charpente paysagère entre la moraine et l'Arve.

- Opportunité et risques:

Carouge Est intègre une interface entre le Vieux-Carouge et le Val d'Arve et à cet égard fait face à un enjeu important de pleine terre et de canopée pour lequel la présence et la demande accrue en stationnement représente un risque. Au niveau programmation, l'opportunité du renouvellement urbain est de renforcer la cohésion sociale et la vie de quartier par des espaces publics et équipements publics de qualité.

- Suivi communal:

Un suivi communal important est nécessaire pour prendre part aux différentes planifications et être moteur dans le développement du réseau d'espaces et d'équipements publics.

- Accompagnement local et social:

Les habitants et habitantes de ce territoire vivront pendant des années les chantiers consécutifs, il est donc nécessaire de penser les projets pour permettre une «ville habitable en tout temps» ce qui implique par exemple des enjeux d'aménagement transitoire. Les qualités des futurs développements sont à développer en concertation avec la population actuelle et l'arrivée des nouveaux habitants et habitantes est à planifier avec une attention pour la cohésion sociale du quartier.

La partie du Val d'Arve se distingue quant à elle des quartiers plus urbains de Carouge et mérite également une attention particulière. Il s'agira en effet de préserver les qualités naturelles et paysagères du lieu et de se baser sur celles-ci pour orienter et donner sens aux projets et transformations futures. La vocation de pôle équipements publics du secteur va être renforcée avec l'agrandissement du complexe autour de la piscine communale et la poursuite de la création d'un parc de loisirs en plein air au carrefour du mouvement.

Le déplacement prévu de la direction générale des véhicules en 2030 (plus connu comme «bureau des autos») permet d'imaginer une future potentielle offre en équipements publics communaux, voire intercommunaux avec un potentiel de réemplois des bâtiments existants extrêmement intéressant tant

d'un point de vue fonctionnel que patrimonial. Le réaménagement des espaces publics autour de ces bâtiments contribuera favorablement au renforcement de la pénétrante de verdure de l'Arve.

Les différents enjeux de ce site complexe associés à un fort potentiel d'augmentation de la canopée ont incité les collectivités à mener des réflexions novatrices, notamment par l'édition d'un concours Européen et de les faire converger vers une image directrice opérationnelle qui intégrera d'une part les différents projets communaux en cours et d'autre part, définira les objectifs en termes de climat, de nature, de patrimoine, de paysage et d'usages pour l'ensemble du site.

En termes de logements, certains périmètres de ce secteur font l'objet de réflexions ponctuelles en vue d'opérations de rénovations énergétiques accompagnées de surélévations, lesquelles nécessitent une stratégie localisée afin de s'assurer de la qualité de cette densification diffuse de l'existant.

Enjeux particuliers du Val d'Arve selon les catégories de la Feuille de route (2023):

- Équilibre territorial:

De nombreuses qualités et usages se superposent sur le territoire du Val d'Arve: Les berges de l'Arve et espaces publics adjacents ont des qualités importantes en termes de paysage, biodiversité et accès à la nature pour la population; ce territoire accueille aussi des espaces publics majeurs et des équipements publics sportifs à rayonnement cantonal (piscine, stade), ainsi que des infrastructures de transports importantes (Léman Express, ceinture urbaine, VVA).

- Opportunité et risques:

L'enjeu du maintien et du renforcement de la valeur paysagère et biodiversité du site est important et passe par une perméabilisation et un renforcement sensible de la canopée. Le site étant relativement enclavé et fragmenté, l'enjeu de défragmentation du site grâce à des connections modes doux continues est central.

- Suivi communal:

Le développement et l'entretien des équipements et espaces publics représente un investissement communal important; un suivi attentif est aussi nécessaire pour s'assurer que la planification soit adaptée aux ambitions écologiques.

- Accompagnement local et social:

La population projetée sur le site de nombreux types de besoins et attentes qui ne sont pas toujours compatibles entre eux – besoin en équipements publics sportifs, en espaces publics de délasserment, en termes d'écologie et de biodiversité ou encore de transport.

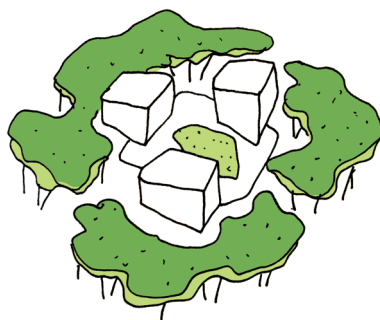


Figure 16: Carouge Sud
(Source: Julien Descombes, ADR)

2.1.3 Carouge Sud

Situé au sud de la route de Saint-Julien et de la route de Val d'Arve, ce secteur dévolu à l'origine à l'agriculture a progressivement accueilli de l'habitat individuel. Dès la deuxième moitié du 20^e siècle, des équipements scolaires (université, cycle d'orientation de Pinchat, collège de Drize) puis des grands développements de logements (quartiers de Battelle-Tambourine et de la Vigne-Rouge, réalisation des immeubles de la Grande-Pièce et plus récemment par ceux du Clos de Pinchat) viennent progressivement faire évoluer le paysage qui conserve toutefois une grande part de villas affectées en zone 5.

La dynamique de densification de la zone 5, exacerbée ces dix dernières années via la possibilité de déroger à l'indice de densité mérite d'être relevé. À signaler également les développements imminents de la parcelle de l'Université (projet mené par la Fondation immobilière de la Ville de Carouge et l'Université de Genève), du projet dit « des coopératives » qui constitue la finalisation de la mise en œuvre du PLQ du Clos de Pinchat et la requalification du chemin de Pinchat, en lien avec les aménagements pour le BHNS, qui assurera la liaison avec les développements projetés aux Grands Esserts.

S'agissant du secteur de Battelle-Tambourine, qui accueille un campus universitaire et un quartier de logements mixte, la révision du PLQ Battelle-Tambourine a été adoptée par le Conseil d'État en 2018. Les cessions prévues dans ce cadre, à partir de 2025, permettront une requalification des espaces publics et la construction d'équipements publics et associatifs au cœur du quartier. Tenant compte des fortes attentes des habitants, des contraintes liées au foncier et au réseau viaire actuel, les aménagements devront prévoir des mesures transitoires. À terme, le quartier bénéficiera d'une trame végétale et paysagère renforcée et sera le support d'axes de mobilité douce principaux entre le Rondeau et le sud de la commune.

Carouge Sud constitue aujourd'hui un patchwork d'opérations ponctuelles, isolées les unes des autres et relativement introverties. Ainsi, un des enjeux majeurs de ce périmètre est de « faire quartier », soit de le doter des équipements et espaces publics, réseaux de mobilité douce, aménités de proximité qui répondent aux besoins d'une population toujours plus nombreuse.

En lien avec cette situation et les évolutions programmées, une image directrice « Carouge Sud » a été établie conjointement par le Canton et la Commune et adoptée par les deux partis en 2015. Celle-ci a permis de définir une stratégie générale et des principes d'aménagement structurants en lien avec l'urbanisation (inscription des futurs développements dans des « chambres de verdure » renforçant la structure paysagère et formant un réseau d'espaces publics, maintien des bâtiments à valeur patrimoniale, équipements publics et collectifs de quartier...), du point de vue de la mobilité (réseau TC, principes d'accès aux poches de développement, perméabilités MD) et de l'environnement (renforcement des réseaux biologiques...). Si les grands principes d'aménagement définis restent d'actualité, le présent PDCom actualise les options d'aménagement, compte tenu des changements intervenus depuis, notamment les modifications des articles 59 LCI et 10 LaLAT (obligeant les communes à définir des périmètres de densification accrue), le Plan climat cantonal et la mise à jour de l'ISOS et du recensement architectural cantonal ainsi que des enseignements tirés des projets qui se sont développés dans ce secteur ces

dernières années. Une grande partie de secteur étant affectée en zone 5, ce périmètre est abordé plus spécifiquement dans le guide communal de la zone 5 (voir chapitre éponyme).

De manière générale, ce secteur revêt un caractère particulier au sein du territoire communal. Doté d'une forte présence d'éléments naturels (forêts, cordons boisés, arbres isolés, pleine terre, etc.) et d'un riche patrimoine paysager et bâti (ISOS, RAC), Carouge Sud représente le « poumon vert » de la commune qu'il s'agit de préserver et de renforcer. Dans cette perspective, la Commune défend le maintien d'un certain nombre de poches en zone 5, alors que le PDCn 2030 (fiche A 03) préconise leur développement par modification de zone.

Enjeux selon les catégories de la Feuille de route (2023):

- Équilibre territorial:

Carouge Sud est le « poumon vert » de la commune et concentre d'importantes ressources patrimoniales, paysagères et biodiversité.

- Opportunité et risques:

La pression pour un développement urbain trop important met en péril ces valeurs patrimoniales, paysagères et de biodiversité du secteur ainsi que son identité. Néanmoins, des développements légers respectant les valeurs particulières des différents périmètres est possiblement compatible avec le maintien et renforcement de l'infrastructure écologique et permettrait de renforcer une approche mutualisée des ressources et de l'accès.

- Suivi communal:

Selon le guide communal de la zone 5, la Commune s'engage à suivre le développement d'images directrices en cas de velléités de projets en périmètres de densité accrue ; un suivi est nécessaire pour le développement de l'infrastructure TP (lien avec Carouge Centre, en particulier BHNS) et MD ; la requalification de Batelle-Tambourine tant au niveau des espaces publics que des équipements publics représente aussi une ressource communale importante à investir.

- Accompagnement local et social:

Le secteur Carouge Sud représente de fortes sensibilités (arborescence, patrimoine, bruit) ainsi qu'une défense contrastée des intérêts privés et collectifs ; les attentes de la population sont importantes sur le quartier de Batelle-Tambourine en particulier.

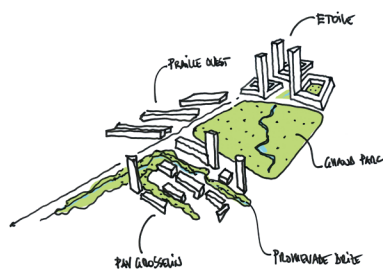


Figure 17: Secteur PAV
(Source : Julien Descombes, ADR)

2.1.4 Le secteur « Praille Acacias Vernets » (PAV)

Ce secteur fait l'objet d'un plan directeur de quartier (PDQ PAV) qui permet d'instituer une vision d'ensemble du développement du secteur PAV. Il énonce 21 principes qui guident le développement de ce territoire, et définit des objectifs, mesures et projets pour chaque thématique : urbanisation, mobilité, environnement, programmation et mise en œuvre.

Le PDQ PAV inclut une carte des grands équilibres qui définit pour chaque périmètre les densités et affectations. L'équilibre entre logement et emplois est actuellement de deux logements pour un emploi (ancré dans la loi 12052). Au niveau intercommunalité, le PAV touche les villes de Carouge, de Genève et de Lancy qui se sont rassemblé au sein de la Communauté des communes urbaines (CCU) pour faire valoir leurs intérêts communs : la planification et le financement des équipements nécessaires à l'accueil de cette nouvelle population ainsi que la planification et le financement des infrastructures et espaces publics en particulier ou pour accompagner le processus de planification de certains espaces de portée intercommunale comme le Grand Parc, la remise à ciel ouvert de la Drize et de l'Aire, la requalification de la route des Jeunes ou du boulevard urbain.

Ce plan directeur de quartier est décliné en plusieurs images directrices, plans guides et PLQ :

- Le quartier de l'Étoile se situe à la fois sur le territoire de la ville de Genève et sur celui de la ville de Carouge et interagit fortement avec le quartier de Pont-Rouge situé sur territoire lancéen. Néanmoins, 88% des futures surfaces bâties sont prévues sur le territoire carougeois. Situé au cœur du PAV, il en sera en quelque sorte « l'adresse », le lieu de référence marqué par la présence de hautes tours et une importante densité. Directement connecté à la gare de Lancy-Pont-Rouge, il est appelé à se développer en un quartier mixte qui accueillera des logements, des activités ainsi que de nombreux commerces, services et équipements publics de quartier et d'envergure. Cette ambition a fait l'objet d'une image directrice développée sur la base des résultats des MEP Étoile (2015). Elle est progressivement déclinée en 5 PLQ dont le premier (PLQ 1) a été adopté par le Conseil d'État le 6 novembre 2019. Afin de transformer cet espace en cœur du PAV et une destination emblématique pour l'agglomération genevoise, un soin particulier à la planification et à l'aménagement de ce lieu doit être porté, notamment sur les espaces publics, dont certains d'envergure (place de l'Étoile, remise à ciel ouvert de la Drize) et la programmation des rez-de-chaussée. Afin de répondre à ces enjeux, un concours en mandats d'études parallèles est organisé en 2023-2024 sur l'aménagement des espaces publics de l'Étoile. Préalablement, une image directrice programmatique des rez-de-chaussée a été établie.
- Le périmètre de Praille Ouest, localisé sur les communes de Lancy et de Carouge, fait l'objet d'une image directrice approuvée en 2016 et mise à jour par la FTI en 2023. Il s'agit de consolider ce périmètre stratégique pour le secteur secondaire et notamment logistique en raison de son excellente desserte au rail (gare de triage). L'image directrice a pour objectifs de permettre une densification du sec-

teur pour accroître le nombre d'entreprises et d'emplois du secteur secondaire principalement, qui seront au bénéfice d'une desserte ferroviaire optimisée. Il s'agit également d'y renforcer la programmation culturelle, en particulier les équipements et services en lien avec la vie nocturne, ainsi que le tertiaire entretenant une interaction forte avec le secondaire. La mise en œuvre de l'image directrice implique une relocalisation d'entreprises. Par ailleurs ce secteur pourrait jouer un rôle dans la gestion des chantiers du PAV (stockage et tri de matériaux issus des démolitions et des excavations) et accueillerait un pôle déchets. En termes de connexion d'espaces publics, le développement de ce secteur offre l'opportunité de relier les secteurs Est du PAV (Grand Parc, Grosselin), aux secteurs Ouest (Porte Sud, Halles logistiques et Pont-Rouge) par des aménagements d'espaces publics et d'infrastructures de franchissement à destination des mobilités douces. La densification de ce secteur questionne l'apport des zones d'activités aux trames favorables à la biodiversité et son impact sur le rapport au grand paysage depuis et vers Carouge. Une fois la mise à jour effectuée, un ou plusieurs PLQ seront engagés sur le secteur.

- Le quartier de Grosselin fait l'objet d'un plan guide qui vise à transformer progressivement la zone industrielle existante en un quartier à dominante d'habitat, tout en réservant un quart des surfaces développées aux activités. Grosselin se veut exemplaire en termes de durabilité, de participation et favorable aux coopératives d'habitation. L'objectif est de créer 3'700 logements dans un quartier avec une dépendance largement réduite à la voiture, doté d'espaces publics généreux et largement arborés et végétalisés en lien avec le parc linéaire de la Drize remise à ciel ouvert. Au vu de la densité du secteur, et pour atteindre les objectifs de la stratégie d'arborisation de l'aire urbaine (SAG, 2024), la Commune souhaite que les paramètres du référentiel cantonal « nature en ville » et le référentiel « quartier en transition » atteigne les valeurs « très bonnes » ou « excellentes », ce qui implique par exemple 40% de pleine terre.

La dimension du secteur (environ 20 hectares), son fonctionnement actuel (activités artisanales et industrielles) et ses dispositions foncières (droits de superficie avec échéances plus ou moins lointaines) impliquent une mutation sur le long terme. Cette cohabitation entre nouvelle population, activités en place et chantiers, nécessite des mesures transitoires importantes pour garantir un cadre de vie de qualité à chaque étape du projet. En particulier, la possibilité d'offrir des espaces publics apaisés et des équipements et services publics de proximité constituent une priorité pour l'arrivée des premiers habitants et habitantes.

Un Plan Guide souple et évolutif (2023) fixe des règles pour garantir la qualité et l'habitabilité du futur quartier, tout en explicitant les coordinations à mener au fur et à mesure de l'avancement des projets connexes (infrastructures à créer ou requalifier, gestion des eaux, projet de la Drize, potentiel des bâtiments maintenus, quartier sans voiture, développements privés). Les paramètres de localisation des points hauts, les ambitions de perméabilités et de canopée, relation entre programmation, rez-de-chaussée, bâtiments maintenus et espace publics sont travaillés avant d'être intégrés dans un ou plusieurs PLQ.

- Le secteur du Grand Parc fait l'objet d'un schéma directeur en cours d'élaboration. Il s'agit de créer, en lieu et place du centre commercial et du centre logistique Migros un nouvel espace vert majeur d'agglomération d'au moins 8 hectares de parc en pleine terre, largement arborisé, contrepoint indispensable au développement du PAV. Il pourrait être accompagné de logements et d'activités mais aussi de plusieurs équipements publics: palais de justice, nouvel hôtel de Ville de Carouge, groupe scolaire, crèche, etc.

Pour compléter la vue d'ensemble des quartiers du PAV, voir le PDCom de la ville de Genève (2025) et le PDCom de la ville de Lancy (2022)

Enjeux du PAV selon les catégories de la Feuille de route (2023):

- Équilibre territorial:
Le PAV est identifié par le PDCn comme territoire prioritaire pour une mutation urbaine à haute densité avec le développement d'une nouvelle trame d'espaces paysagers et publics majeurs (Espace Rivière, Grand Parc).
- Opportunité et risques:
La mutation du PAV se fera par étapes sur plusieurs décennies, avec un enjeu de cohabitation entre les acteurs industriels encore en place, les chantiers et l'arrivée de nouvelles populations et activités dans les périmètres réalisés. La création de nouveaux quartiers représente l'opportunité d'exemplarité de tous points de vue avec des enjeux importants en termes de sobriété, de canopée et de pleine terre.
- Suivi communal:
Les opérations urbaines du PAV représentent des investissements colossaux sur les infrastructures, les espaces et équipements publics en termes de finances et de suivi communal (ressources humaines), le suivi communal devenant exponentiel au fur et à mesure que les projets urbains entrent en phase de réalisation; la mutation de ce territoire complexe représente un fort enjeu de coordination des planifications et opérations.
- Accompagnement local et social:
La mutation d'un tissu urbain et industriel pré-existant représente un fort enjeu de mise en place de concertation et de création de vie de quartier à travers notamment des dispositifs innovants de gouvernance. Comme pour Carouge Est, les décennies de chantiers successifs nécessitent une attention toujours renouvelée pour la garder la « ville habitable en tout temps » pour les habitantes et habitants ainsi que les usagers et usagères. Une attention toute particulière sera portée à l'acceptabilité et l'intégration de ces nouveaux quartiers par la population en place – fortement liée à la mise en place d'un Grand Parc généreux permettant un contrepoint à la densité et aux nuisances de travaux.

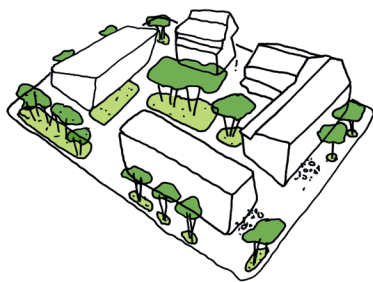


Figure 18: Secteur Carouge Nord
(Julien Descombes, ADR)

2.1.5 Carouge Nord

Ce secteur constitué d'un tissu bâti existant relativement hétérogène est voué à un renouvellement urbain ponctuel qui doit être appréhendé en lien avec le PAV. Il se situe à l'interface entre le Vieux-Carouge, les Tours de Carouge, les Acacias et le quartier de l'Étoile. Il est en outre traversé par l'avenue de la Praille, axe majeur est-ouest entre la gare de Pont-Rouge et le pont de Carouge. Ces quartiers ont fait l'objet de diverses mesures visant à améliorer le cadre de vie: mise à jour du schéma de circulation, aménagements pour dissuader le trafic de transit et modérer des vitesses afin d'améliorer la sécurité et le confort des modes doux, végétalisation des espaces publics, assainissement du bruit routier, mise en œuvre du plan lumière, etc.

Enjeux de Carouge Nord selon les catégories de la Feuille de route (2023):

- Équilibre territorial:

Carouge Nord est la continuité urbaine des Acacias, et est adjacent au quartier prévu de l'Étoile. Il s'agit d'un tissu urbain et social déjà constitué.

- Opportunité et risques:

Le développement de l'Étoile et du PAV doit être considéré dans l'évolution des espaces publics et du schéma de circulation du quartier pour éviter le trafic de transit notamment. Un développement important par surélévation et remplissage de dents creuses est en cours et risque d'impacter les qualités du quartier sans planification d'ensemble et accompagnement.

- Suivi communal:

Un accompagnement communal accru des rénovations et surélévations permet de diminuer le risque de perte de qualité. La Commune agit aussi en vue de requalification des espaces publics et infrastructures réseaux et MD.

- Accompagnement local et social:

L'impact du développement du quartier de l'Étoile – chantier, trafic, intensité urbaine accrue – représente un important enjeu d'accompagnement local et social.



2.2 Synthèse des enjeux de la feuille de route

Le territoire carougeois va connaître d'importantes mutations dans les deux décennies à venir et ce à un rythme inédit. Celles-ci soulèvent des enjeux du point de vue social, économique, environnemental, etc., détaillés ci-après.

Enjeux d'identité et d'équilibre – Équilibre territorial

Les projets de densification et de renouvellement urbain soulèvent des enjeux d'identité et d'équilibre. La Ville de Carouge doit s'attacher à révéler et composer avec les caractéristiques spécifiques de chaque quartier afin de renforcer leur identité et qualités propres, ainsi que valoriser les axes qui permettent d'assurer les liaisons entre quartiers. Il s'agit d'inscrire ce développement urbain dans l'histoire de Carouge, qui a connu de nombreux épisodes de développement depuis sa fondation, préparant ainsi la ville du XXI^e siècle. Au-delà des aspects quantitatifs, c'est toute la question de l'organisation urbaine qui doit être pensée – dont la répartition des commerces, services et emplois – afin d'organiser une ville des courtes distances. En sus des projets faisant l'objet de planifications directrices et d'affectation, une forte pression est exercée sur le territoire carougeois : les opérations ponctuelles de densification à la parcelle (dents creuses, surélévations) qui, de par leur nombre, impactent aussi l'équilibre des quartiers de manière significative.

Enjeux de cohésion sociale et de participation – Accompagnement local et social

Les opérations de densification et de renouvellement urbain sont particulièrement délicates, car elles modifient en profondeur des espaces investis par la population actuelle. Ce sont donc des opérations qui nécessitent un accompagnement au travers de projets participatifs spécifiques permettant à la population en place de faire valoir son expertise d'usage. La cohésion sociale est soutenue par des prestations communales et une offre diversifiée en équipements publics (culturels, sportifs, socioculturels, etc.) qui constituent des lieux de rencontre et d'échange contribuant au vivre ensemble. Elle est également grandement favorisée par l'action des associations (culturelles, sportives, sociales, etc.). Enfin, les espaces publics et collectifs constituent également un important facteur par leur impact central sur la qualité du cadre de vie, leur aménagement pouvant favoriser les échanges et les rencontres spontanées.

Enjeux d'exemplarité à l'aune de l'urgence climatique – Opportunités et risques

La densité urbaine telle que celle de Carouge – qui sera vraisemblablement en 2040 la commune la plus dense de Suisse – a une valeur écologique : celle d'éviter le mitage du territoire périphérique et périurbain du Grand Genève et d'être propice à la mobilité décarbonnée ainsi qu'à la mutualisation de ressources. Néanmoins, face aux enjeux climatiques, l'ambition écologique de chaque projet de développement urbain, à chacune de ses phases, doit être à la hauteur de l'enjeu : préserver les conditions nécessaires à la vie. Il s'agit de concevoir les projets par la sobriété en tous types de ressources (matériaux de construction, sol, eau, énergie, etc.) et la résilience territoriale. Cette urgence demande également de tester de nouveaux modes de planifier : planifications

tests, urbanisme tactique, aménagements transitoires. Ceci pour préfigurer les évolutions futures, afin d'accélérer (cadre légal) et faciliter (acceptabilité) le changement.

Enjeux de financement du développement urbain – Suivi communal

Le développement en logements et activités ainsi que l'adaptation au dérèglement climatique et la réduction des émissions de gaz à effet de serre vont nécessiter d'importants investissements communaux pour offrir les équipements, services, aménagements et infrastructures adéquats. Il risque toutefois d'y avoir un important décalage entre les investissements que la Commune devra réaliser et les rentrées fiscales liées aux personnes physiques et morales. Ce décalage représente une préoccupation forte, qui implique dès lors la nécessité pour la Commune de toujours plus affiner les outils pour avoir une vision à court, moyen et long termes et permettant de prioriser et planifier les investissements.

Dans cette perspective, les mesures du PDCom seront intégrées au plan des investissements, qui est croisé avec les perspectives de rentrées fiscales. Par ailleurs, de nouvelles modalités et une évolution des conditions cadres (tels que fonds intercommunaux, péréquations, contributions externes, etc.) pour le financement du développement urbain et l'adaptation au dérèglement climatique devront être explorées. Enfin, le respect de la feuille de route (voir chapitre 1.1.6) établie conjointement avec le Canton et permettant de prioriser les projets de développement constitue un cadre permettant à la Commune d'assurer un accompagnement qualitatif du développement urbain.

3. Carouge paysage





Le paysage est un élément incontournable pour garantir la santé des habitantes et habitants, renforcer la solidarité et mitiger le réchauffement climatique. L'intérêt d'une approche paysagère est de pouvoir fédérer diverses dimensions qui contribuent à la qualité du cadre de vie. Le paysage carougeois peut être succinctement décrit à travers sa charpente paysagère, son maillage d'espaces ouverts, ses repères identitaires et symboliques, ses interfaces entre quartiers et son patrimoine bâti chargé d'histoire.

C'est dans ce paysage habité, en permanente transformation que cohabitent et évoluent le patrimoine naturel et bâti de Carouge. La question du paysage naturel, tout comme celle du patrimoine bâti est primordiale pour l'identité carougeoise et la nécessité de bien la comprendre est centrale, car le paysage est à la fois contenu et contenant, naturel et artificiel, passé et futur, espaces et usages. Dans le cadre de Carouge, le paysage doit ainsi se considérer tant pour sa capacité structurante que pour ses valeurs naturelles et bâties ainsi que pour la richesse d'usages, d'identité et des relations et rapports.

Le paysage est ainsi abordé au sens large en tant que socle territorial, base de la vie (biodiversité, sol, eau) et des usages actuels et futurs. Il est appréhendé dans une vision dynamique, qui prend en compte les éléments patrimoniaux qui sont des repères et contribuent à forger et préserver l'identité des lieux, dans un espace en profonde mutation.

Dans le contexte actuel d'une forte pression urbaine associée au dérèglement climatique, la préservation et le renforcement des composantes du paysage carougeois constituent des enjeux majeurs. C'est pourquoi il constitue une des quatre stratégies qui fondent le PDCom.

3.1 Enjeux Carouge paysage

3.1.1 Historique du développement carougeois

Carouge se développe dans la plaine alluviale creusée dans le plateau genevois par le cours de l'Arve. Les traces de méandres successives de la rivière se retrouvent dans le contour des moraines bordant de part et d'autre la plaine ainsi que dans certaines permanences de la structure viaire. C'est au sein cette topographie ondulée que la trame orthogonale des espaces publics de la cité sarde a été fondée. Jusqu'au 18^e siècle, Carouge reste un simple hameau, lieu de passage sur l'Arve avec un pont datant de 100 avant J.-C.

À partir du traité de Turin de 1754, qui définit la frontière entre la République de Genève et le royaume de Sardaigne, Carouge fait l'objet d'un projet urbanistique de la part des autorités sardes. Ce projet d'affirmation du royaume

de Sardaigne vis-à-vis de ses voisins genevois et savoyards et de contrôle et valorisation d'un axe commercial se définit progressivement dans la seconde moitié du 18^e siècle:

- Une ville nouvelle structurée par un plan orthogonal qui prend en compte l'axe historique (rue Ancienne).
- Une ville nouvelle ouverte, sans fossé, porte ni murailles.
- Une ville nouvelle fondée sur l'uniformité des nouvelles constructions (maison à deux niveaux, façade type de Giardino, etc.).

À partir de 1792 l'essor de Carouge s'arrête brusquement du fait du rattachement de la Savoie à la France, puis en 1816 à la Suisse. La commune perd de la population et les constructions nouvelles sont circonscrites entre les rues Ancienne et Vautier à l'est et le canal à l'ouest.

La fin du 19^e siècle et le début du 20^e siècle (1870-1914) marquent le développement des quartiers industriels et d'habitations périphériques au nord de la commune, en lien avec la création de la route des Acacias en 1870 (quartiers Acacias et Noirettes), et du Vieux-Carouge (quartier Cardinal-Mermillod). Une urbanisation diffuse sous la forme de villas apparaît dans les secteurs de Pinchat et de Grange-Collomb. Les espaces de la Praille et du Val d'Arve conservent leur vocation agricole.

De la fin de Première Guerre mondiale à la fin de la Seconde Guerre mondiale (1918-1945), Carouge connaît une nouvelle période de stagnation démographique et économique. Les nouvelles constructions sont principalement réalisées entre les quartiers des Acacias, des Noirettes, de la Fontenette et le boulevard des Promenades.

Au cours des Trente Glorieuses, le développement urbain de Carouge connaît un nouvel essor. Cette dynamique commence avec la création de:

- La gare de marchandises de la Praille en 1949 (et la création de la Fondation des terrains industriels de Genève – FTI – en 1958) qui conduit à la disparition de la zone agricole de la Praille;
- L'aménagement d'une vaste zone dévolue aux activités industrielles et commerciales.

Pour répondre aux besoins de la population en augmentation de 1.5% par an sur cette période, le développement urbain en périphérie du Vieux-Carouge s'accélère avec:

- La création de logements: la construction entre 1958 et 1963 des Tours de Carouge, qui s'inscrivent dans le prolongement du plan orthogonal de la planification sarde du 18^e siècle et la réalisation d'HBM, par exemple rue Louis-de-Montfalcon et Cité Léopard;
- La création de nombreux équipements publics, par exemple l'école des Promenades, le collège Madame de Staël, le Théâtre de Carouge;
- La densification du quartier Noirettes-Pervenches après l'adoption d'un nouveau plan directeur en 1977, partiellement réalisé;

- Les places de Sardaigne et de l'Octroi bénéficient d'un nouvel aménagement dans les années 1980 avec la construction de parkings souterrains ;
- L'évolution de la physionomie du Vieux-Carouge avec des opérations d'assainissement du tissu bâti.

Au cours des trois dernières décennies, la croissance de la population se poursuit avec :

- La démolition-reconstruction de plusieurs quartiers : les nouveaux immeubles des Auréats (Val d'Arve) ou encore le nouveau quartier Léopard à la Fontenette, à la place des anciens logements Familia ;
- La démolition-reconstruction du Théâtre de Carouge et la rénovation de la salle des Fêtes dans le centre communal et la requalification de la place ;
- Le développement nouveaux équipements scolaires en particulier à Fontenette-Moraines, Fontenette-Gevril, Grange-Collomb et Pinchat ;
- L'expansion et la transformation du campus de Battelle suite au rachat des terrains par l'État.

3.1.2 Charpente paysagère

Du point de paysager et écologique, plusieurs éléments constituent la charpente paysagère de la commune : topographie, entités naturelles, axes historiques, pénétrantes de verdure et entités protégées sont succinctement présentés ci-dessous.

Au niveau topographique, Carouge est un point de rencontre entre la plaine alluviale de l'Arve et la moraine au sud de la commune, qui introduit le plateau de Pinchat. C'est dans ce contexte que s'ancrent les entités naturelles, dont l'Arve et sa rive sud, qui constituent un vaste espace de loisirs (sports, promenade) et dont les berges en direction de Genève constituent un parcours de promenade qui pourrait être davantage valorisé (cf. le projet de voie verte). D'autre part, la Drize et son étroit vallon boisé en limite communale subit une forte pression qui va s'accroître avec les développements urbains projetés sur la commune. L'enjeu est de préserver les qualités naturelles du site et à prolonger celle-ci dans le tissu bâti du PAV à travers la mise à ciel ouvert de la Drize. Enfin, le coteau boisé de la moraine constitue le principal axe de pénétration de la nature dans le tissu urbain.

Les axes historiques de communication constituent encore aujourd'hui des espaces publics majeurs. D'époque en époque, cette structure urbaine s'est développée par un système de places, de rues, d'avenues et de promenades de grande qualité spatiale et paysagère. Il s'agit d'un véritable patrimoine de l'espace public urbain dont les prolongements structurent le renouvellement urbain :

- L'axe historique de communication partant du pont de Carouge vers la route de Drize qui connecte Genève à Annecy (avec passage par la place de l'Octroi, av. Cardinal-Mermillod, rue Vautier et rue Ancienne) ;

- L'axe avenue de la Praille, place d'Armes et place de l'Octroi relie Carouge à Lancy et Pont-Rouge. Cet axe historique a été fortement remanié et rectifié avec le développement du quartier des Acacias ;
- Le boulevard des Promenades, la rue de la Débridée et la rue du Pont-Neuf marquent la limite de la ville sarde ;
- La place du Marché et la place de Sardaigne, espaces publics majeurs de la ville sarde sont prolongés vers l'est par le chemin de Veyrier (devenu rue et route de Veyrier) qui assurait le contournement de la moraine et la liaison avec Veyrier et vers l'ouest par l'avenue Vibert, aménagée dans le cadre de la création de la plateforme industrielle du PAV et de la création du quartier des Tours de Carouge ;
- L'avenue des Acacias, créée pour accompagner le développement de l'industrie genevoise sur la rive droite de l'Arve et sa connexion au Vieux-Carouge, la rue Caroline ;
- La rue de la Fontenette qui marquait la limite Est du tissu bâti avant la transformation du secteur du Val d'Arve.

Les pénétrantes de verdure au sud de la commune qui la connecte au plateau agricole du sud genevois et qui mettent en évidence le rôle de Carouge comme interface ville/nature.

- La pénétrante de verdure Arve-Pinchat constitue une entité remarquable traversant les territoires de Carouge, Veyrier et Troinex. La dimension intercommunale et multi-usage de cet espace mérite qu'un projet de paysage y soit développé. En effet, si l'espace rural est le lieu de nombreux conflits d'intérêts, le paysage au contraire joue un rôle fédérateur. À une échelle plus fine, la moraine, le cimetière, le bureau des autos et de secteur du Val d'Arve constituent des points d'articulation entre l'espace agricole et le tissu urbain : ces lieux présentent ainsi un riche potentiel en termes d'aménagement permettant de conjuguer différents usages.
- La pénétrante de verdure de la Drize constitue également un enjeu majeur de dimension intercommunale, intégrant des enjeux forts liés aux milieux naturels (arbitrage entre protection et accès public), à la gestion de l'eau (rivière en ville, gestion des crues, etc.).
- La pénétrante de verdure de Veyrier-Troinex qui met en connexion le plateau de Pinchat avec les espaces agricoles plus au sud. Cet espace joue un rôle paysager majeur et offrant un espace de « respiration » dans un tissu fortement urbanisé. Un des enjeux est de pouvoir la maintenir dégagée, traiter les franges avec les parcelles urbanisées en lien avec les stratégies d'évolution de la zone 5 des communes et développer son apport au plateau en termes d'agriculture ou d'agroforesterie.

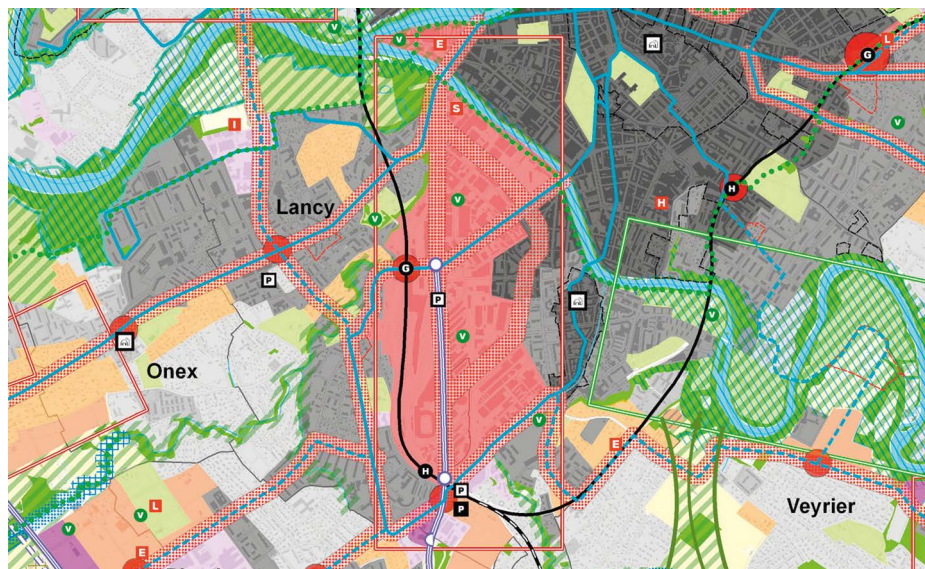


Figure 19: Extrait du PDCn 2030, mettant en évidence les deux pénétrantes de verdure majeures

Les planifications supérieures en lien avec le paysage: le Projet de paysage prioritaire Arve

Le projet paysage prioritaire est né du plan paysage élaboré durant la deuxième génération du projet d'agglomération (PA2). Il vise, notamment, le maintien et l'amélioration de la continuité et de la diversité écologique et paysagère de l'Arve en lien avec le grand paysage. Il se décline ensuite en concepts pour les espaces ouverts, les mobilités douces et le patrimoine bâti et l'urbanisation (voir annexes 2 et 3).

3.1.3 Infrastructure écologique et biodiversité

L'infrastructure écologique constitue à l'échelle d'un territoire un réseau fonctionnel permettant le maintien et le déplacement de la biodiversité locale. Ce réseau, pour être fonctionnel, doit être constitué de réservoirs de biodiversité et de corridors biologiques en quantité et de qualité suffisantes pour répondre aux besoins de différentes espèces faunistiques et floristiques présentes. Ces réseaux dessinent une partie de la charpente paysagère, qui se caractérise notamment par ses espaces boisés, de pleine terre et leur articulation dans le patrimoine bâti à travers le maillage vert et l'arborisation.

La Ville s'est dotée d'un plan d'action biodiversité qui définit un cadre pour traiter de la biodiversité de façon transversale à l'échelle de l'administration carougeoise et également orienter les futurs PLQ et projets d'aménagement. Il comporte des objectifs ainsi que des actions concrètes à mettre en œuvre pour mieux connaître, protéger et valoriser la biodiversité sur l'ensemble de son territoire. Il permet également une meilleure collaboration entre les différents services concernés par l'ensemble des projets en lien avec la biodiversité (aménagement du territoire, projets de construction, espaces verts, voirie, etc.).

Il est à noter que l'espace bâti représente un potentiel important en matière de biodiversité pour autant que des espaces dédiés, connectés et fonctionnels soient intégrés aux projets d'aménagement territorial, de développement urbain ou de rénovation. Les projets d'aménagement (PLQ) présentent de fortes potentialités pour améliorer la biodiversité à l'échelle des quartiers.

Les autres éléments concernant l'analyse de la biodiversité à Carouge sont développés en annexe 5, en plus de la synthèse ci-dessous :

- Réserve naturelle: L'île aux castors, située en amont du pont du Val-d'Arve, est la seule réserve naturelle cantonale présente sur le territoire carougeois et abrite une famille de castor et de nombreuses espèces d'oiseaux.
- Sites protégés: Carouge compte plusieurs sites cantonaux prioritaires faune (33 sites) et flore (11 sites).
- Espèces menacées: La ville de Carouge compte 11 espèces de plantes menacées, 9 espèces avec un statut vulnérable et 2 espèces en danger au niveau national (source: Info flora 2022).
- Plantes exotiques envahissantes: 18 espèces présentes sur la liste noire ont été recensées (source: Info flora 2022). Les deux principales sont l'ailante (*Ailantus altissima*) et la renouée du Japon (*Reynoutria japonica*).

A – Trame verte

La trame verte est composée d'espaces boisés, de corridors écologiques et réservoirs de biodiversité et d'espaces de pleine terre. Bien que chaque élément soit lié, ils sont présentés séparément car abordés de manière différente dans les stratégies. De manière générale, ce sont des espaces qui n'ont pas vocation à être construits et dont la programmation en termes d'usages est très sensible. Il s'agit, en effet, de préserver et d'en renforcer à chaque occasion les valeurs biologiques et paysagères, notamment par une attention aux limites, franges et lisières, mais aussi par les usages agricoles quand ceux-ci en sont à l'origine.

Arborisation et taux de canopée

Le patrimoine arboré carougeois est composé d'arbres isolés, ainsi que de massifs forestiers dont deux (le long de la Drize et la forêt de Pinchat) remplissent des fonctions de protection contre les risques d'érosion et de glissements de terrain et de réservoirs de biodiversité. Ils contribuent par ailleurs au rafraîchissement de la ville.

Le territoire communal (propriétés privées et publiques de la commune) compte 1'894 arbres isolés (source ICA et ATNP 2022).

La couverture de canopée sur l'ensemble de la ville de Carouge représente 19.3% du territoire. Ce taux est inférieur à la couverture de canopée moyenne de l'ensemble de l'aire urbaine du canton de Genève qui est de 21.6%. À l'échelle communale, la majorité des GIREC sont largement déficitaires en termes d'arborisation notamment au sein de la zone industrielle carougeoise (Acacias, La Praille, Fontenette) mais aussi dans Carouge Centre (Vieux-Carouge et secteur des Tours).

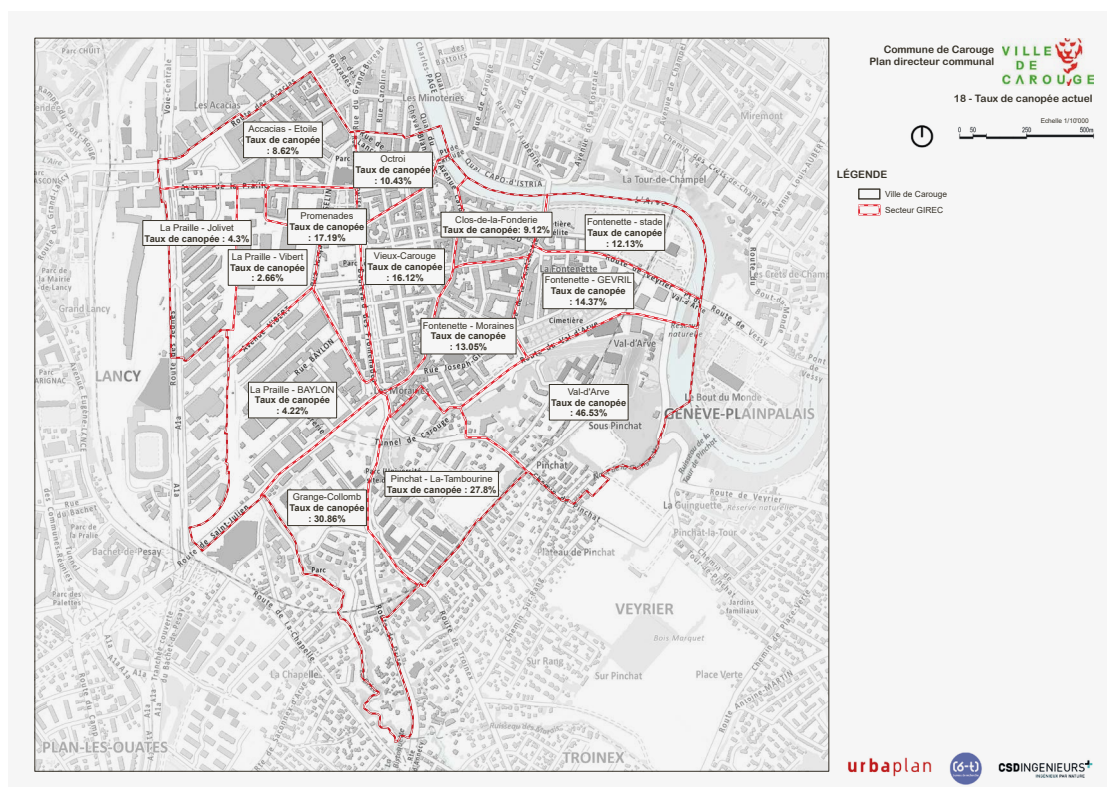


Figure 20: Taux de canopée par secteur GIREC (2023)

Secteur	Superficie	Surface perméable	Surface et taux de couverture par la canopée
Carouge Est	585'501m ²	216'499m ² (59%)	86'435m ² (17%)
Carouge Sud	922'953m ²	595'933m ² (55%)	340'805m ² (59%)
Carouge Nord	217'833m ²	41'437m ² (23%)	23'865m ² (12%)
Carouge Centre	287'796m ²	68'889m ² (31%)	49'693m ² (21%)
Carouge Ouest	74'642m ²	5'266m ² (8%)	3'706m ² (5%)
Praille-Acacias-Vernets	607'941m ²	95'472m ² (19%)	26'776m ² (5%)

Le tableau ci-dessus met en évidence l'importance que revêt Carouge Sud. Véritable «poumon vert», ce secteur joue un rôle d'équilibre à l'échelle communale, qu'il s'agit de préserver.

Pour renforcer l'arborisation de son territoire, Carouge a déjà entrepris un plan d'arborisation à l'échelle des propriétés communales qui a vocation à être étendu au domaine privé, ainsi qu'aux surfaces imperméables afin d'augmenter le potentiel d'arborisation de la ville et se rapprocher des objectifs cantonaux. La Ville de Carouge a pour objectif qu'un taux moyen de 30% de canopée soit atteint dans les développements urbains sur son territoire.

Objectif de couverture de canopée: 30%

Couverture de canopée actuelle: 19.3%

- Potentiel d'arborisation PLQ sur la ville de Carouge (si chaque PLQ applique les 30% de canopée): 8.5%
- Potentiel d'arborisation sur DP communal: 1.4%
- Potentiel d'arborisation sur DP cantonal: 0.1%
- Potentiel d'arborisation sur stationnement dans le domaine public hors PLQ: 1.5%
- Potentiel d'arborisation sur domaine privé hors PLQ: 19.6%
 - Dont 4.6% sur domaine privé communal
 - Dont 3.0% sur domaine privé cantonal

Arborisation nécessaire à l'atteinte de l'objectif de la stratégie d'arborisation cantonale: 10.7%

Voir Programme de mise en œuvre (fiche-action): Arborisation et végétalisation

Pleine terre

La qualité des sols intègre les notions de sols perméables (revêtements) et de pleine terre (sol perméable sans obstacle sous-sol). Au niveau de la perméabilité des sols, Carouge est une commune fortement imperméabilisée – en dehors de Carouge Sud, le « poumon vert » de la commune (voir figure 22).

La ville de Carouge a une surface de pleine terre existante d'environ 850'000 m², ce qui représente environ 32% de la surface totale du territoire communal. Tout en apportant une attention particulière aux spécificités territoriale, au vu des enjeux climatiques et environnementaux, la Ville de Carouge souhaite atteindre un ratio de 40% de pleine terre en moyenne sur tous les PLQ. Des cas particuliers pourraient être en dessous (ex.: Praille Ouest) ou bien au-dessus (ex.: Grand Parc).

Le potentiel de pleine terre cachée atteint environ 19% du territoire communal, soit environ 515'000 m² (voir annexe 4 – carte de pleine terre cachée). En complément de ce potentiel de pleine terre, un potentiel de végétalisation est aussi présent en toiture.

Corridors biologiques

La Drize et l'Arve sont deux corridors d'importance cantonale dont la fonctionnalité est à renforcer pour garantir une infrastructure écologique de qualité. Les milieux présents entre ces deux réservoirs de biodiversité sont globalement de bonne qualité écologique et facilitent le déplacement des espèces. Toutefois, ce sont des milieux fragiles qu'il convient de préserver.

Selon les données de l'infrastructure écologique cantonale, les réservoirs de biodiversité de la ville de Carouge représentent 6.9% de son territoire et 5.7% pour les corridors biologiques. À titre de comparaison, à l'échelle du canton de Genève, les réservoirs de biodiversité représentent 10% du territoire et 10.5% pour les corridors biologiques. Un effort important devra donc être entrepris ces prochaines années.

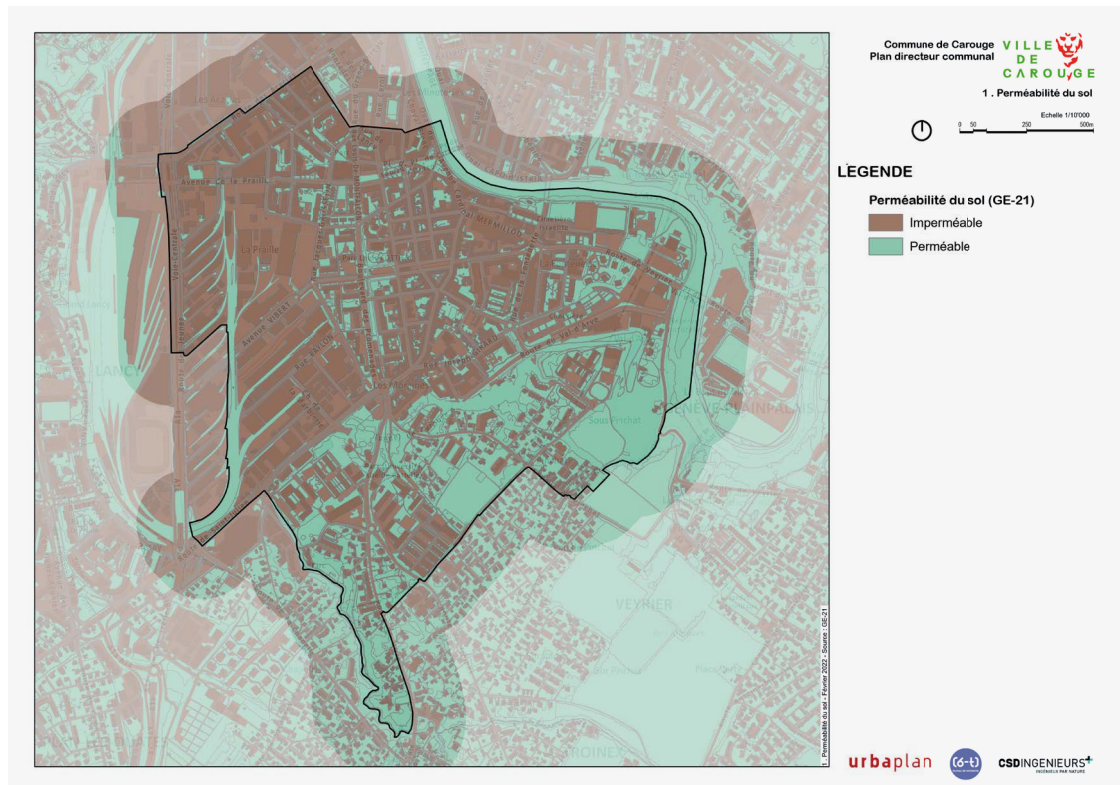


Figure 21: Sols perméables et imperméables (2023)

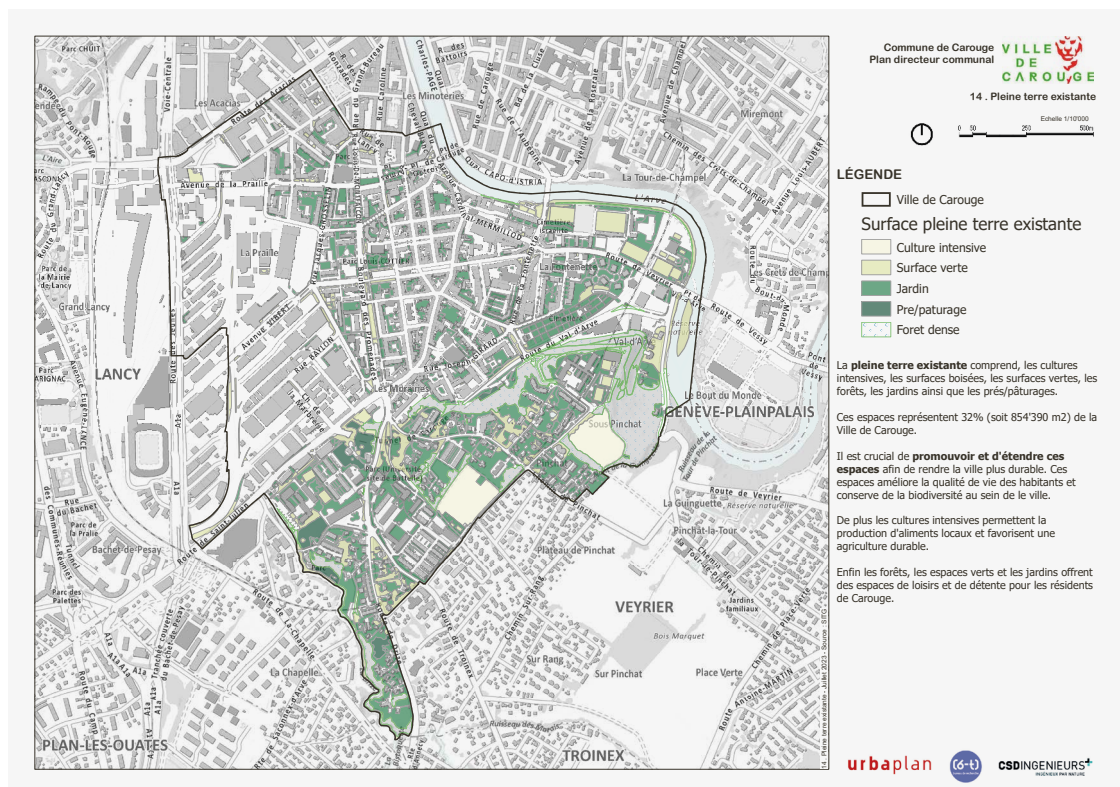


Figure 22: Surface de pleine terre existante

Réservoirs de biodiversité

Carouge abrite trois réservoirs de biodiversité d'importance cantonale. Il s'agit de la zone boisée du Val d'Arve, du bord de l'Arve, ainsi que les abords de la Drize. La Drize et l'Arve sont deux corridors d'importance cantonale dont la fonctionnalité est à renforcer pour garantir une infrastructure écologique de qualité. Les milieux présents entre ces deux réservoirs de biodiversité sont globalement de bonne qualité écologique et facilitent le déplacement des espèces. Toutefois, ce sont aussi des milieux fragiles qu'il convient de préserver.

Maillage des espaces verts

À l'échelle de la ville, les espaces verts (parcs, cours...) constituent un maillage d'importance communale. En effet, plus le réseau d'espaces verts en milieu urbain est dense, diversifié et connecté, meilleures seront les conditions d'accueil et de déplacement des espèces à travers l'ensemble de la ville. Certains espaces verts communaux ont également été identifiés comme réservoirs biologiques dans l'infrastructure écologique cantonale. Pour évaluer de façon précise la qualité de l'infrastructure écologique au niveau communal, l'infrastructure écologique cantonale a été affinée à l'échelle du territoire carougeois.

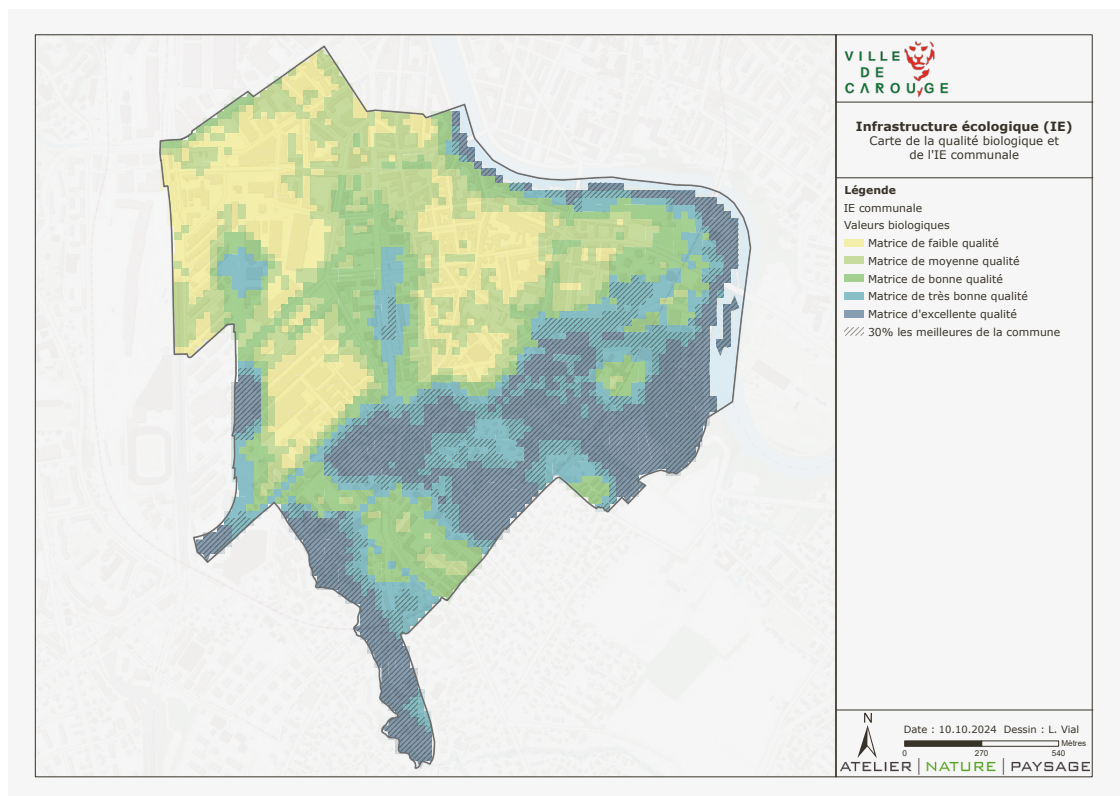


Figure 23: Infrastructure écologique à l'échelle du territoire carougeois (2024)

B – Trame noire

La trame noire offre un habitat et des conditions de déplacement propices aux espèces nocturnes sensibles à la lumière et est à ce titre un élément essentiel de l'infrastructure écologique. La trame noire cantonale identifiée à l'échelle de la ville de Carouge, représente 13.5% du territoire et se situe majoritairement dans les réservoirs de biodiversité et les corridors biologiques situés principalement au sud de la commune, ce qui est propice aux déplacements des espèces nocturnes dans ces zones. Ces continuums noirs doivent être conservés et étendus pour favoriser le déplacement de ces espèces à travers l'ensemble de la ville de Carouge. Une réflexion de fond est à mener notamment sur les questions en lien avec l'éclairage public. Pour être plus pertinente à l'échelle de la ville, la trame noire cantonale est affinée en 2023 et adaptée spécifiquement au contexte carougeois.

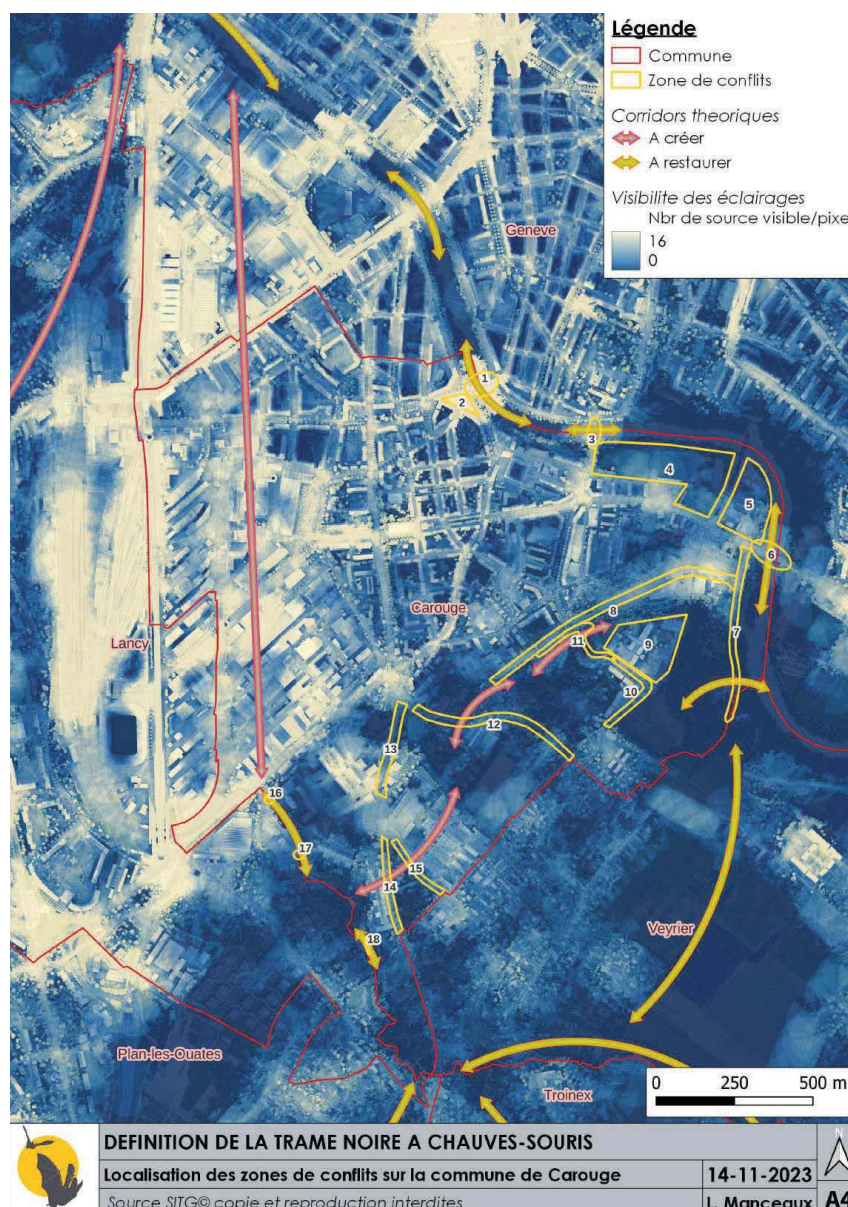


Figure 24: Trame noire et zones de conflits (Source: Canton de Genève, VdC, Définition et amélioration de la trame noire à chauves-souris, 2023)

C – Trame bleue

La trame bleue est essentiellement composée de l'Arve, de la Drize et du Nant de la Guinguette en limite avec la commune de Veyrier. Elle est complétée ponctuellement par des étangs, notamment dans la partie sud de la commune.

Hydrographie et gestion des eaux

L'eau est omniprésente à Carouge. En surface, la ville est accolée à l'Arve au nord-est et à la Drize au sud-est. Le projet de remise à ciel ouvert de la Drize dans le secteur du PAV viendra également renforcer la présence de l'eau sur le territoire communal.

En sous-sol, des nappes souterraines sont présentes sur la totalité du territoire carougeois. La nappe principale du Genevois couvre 60% du territoire communal au sud et à l'est et la nappe superficielle de Carouge-La Praille couvre environ 50% du territoire au nord et à l'ouest. Des puits de captage d'eau potable en provenance de la nappe du Genevois sont situés dans le secteur de la Fontenette.

Cette situation constitue un atout majeur pour Carouge qui dispose de ressources importantes pour son alimentation en eau potable, l'irrigation ou les usages thermiques (ex.: GèniLac) et qui sont autant d'éléments structurants pour la qualité du cadre de vie des habitants et habitantes (paysage, accès à l'eau, apports de fraîcheur, lieu de détente et de loisirs de proximité).

Carouge présente une topographie singulière, renforçant la présence de l'eau et impliquant la mise en œuvre d'une politique de gestion spécifique. Deux zones principales peuvent ainsi être définies.

- Au sud-ouest, le plateau de Pinchat constitue le point haut et couvre environ 10% de son territoire et est entouré d'un coteau boisé. Du point de vue hydrographique, les eaux de surface du plateau de Pinchat et du coteau s'écoulent en direction du Nant de la Guinguette, affluent de l'Arve, à l'est, de l'Arve au centre et de la Drize à l'ouest.
- Au nord, le plateau de Carouge-Acacias constitue la zone la plus densément bâtie de la ville de Carouge et couvre environ 60% du territoire. La topographie est homogène avec une très faible pente en direction du nord. Le ruissellement des eaux s'effectue ainsi selon un axe principal nord-sud.

En termes de gestion des eaux, il convient de préciser qu'il est important d'œuvrer pour la prise en compte du contexte des nappes d'eau souterraine du domaine public dans les projets de gestion intégrée des eaux pluviales (type nature en ville, eau en ville). Sur le secteur de la nappe du Genevois, il convient d'opter pour sa protection durable et des contraintes en découlant, notamment en ce qui concerne les infrastructures en sous-sols liées à de futurs projets (pas de construction dans l'aquifère, nappe potentiellement en charge nécessitant une profondeur maximale au-dessus du toit de l'aquifère. Sur le secteur de la nappe de faible capacité de Carouge la Praille, il convient d'anticiper les effets des constrictionnements souterrains sur les écoulements afin de mettre en place des mesures constructives de gestion des éboulements et une surveillance de la nappe.

En vertu de l'article 7, alinéa 2 de la loi fédérale du 24 janvier 1991 sur la protection des eaux (LEaux, RS 814.20), les eaux non polluées doivent être évacuées par infiltration si les conditions locales le permettent.

La commune de Carouge fait aussi face à des défis liés aux ruissellements de surface, principalement dus à l'urbanisation intensive et à l'imperméabilisation des sols. L'augmentation des surfaces bâties et des infrastructures imperméables, comme les routes et les parkings, réduit l'infiltration naturelle de l'eau de pluie dans le sol, augmentant ainsi le volume et la vitesse des ruissellements. Ces flux d'eau peuvent engendrer des inondations locales, une surcharge des systèmes de drainage et de traitement des eaux pluviales, ainsi qu'une pollution accrue des cours d'eau par le transport de contaminants urbains. La situation est exacerbée par les épisodes de précipitations intenses liés aux changements climatiques, qui rendent les systèmes de gestion des eaux pluviales existants encore plus vulnérables.



Figure 25: Carte de l'aléa du ruissèlement selon la carte indicative de la Confédération suisse

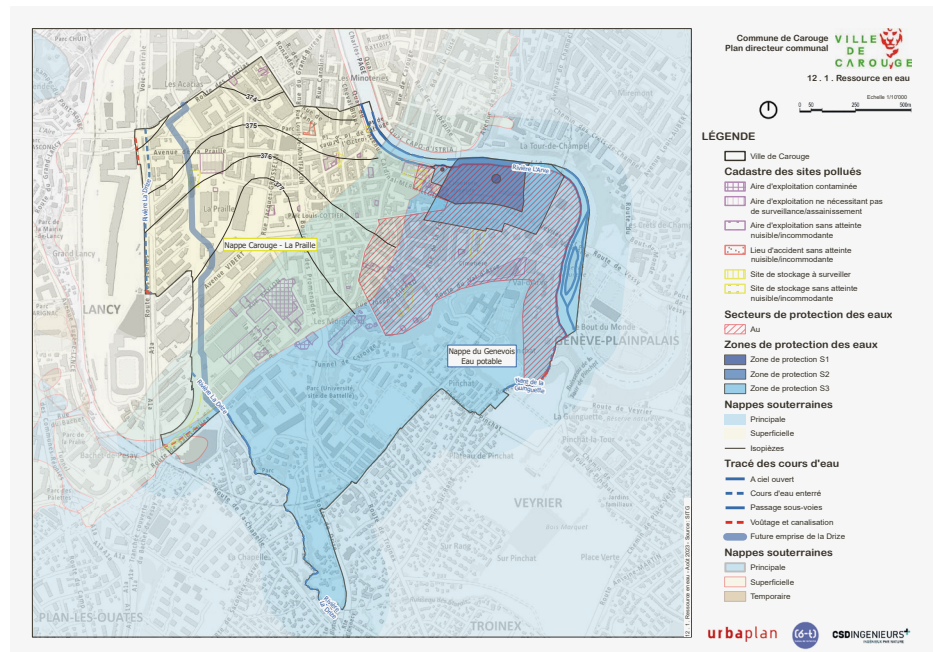


Figure 26: Ressource en eau

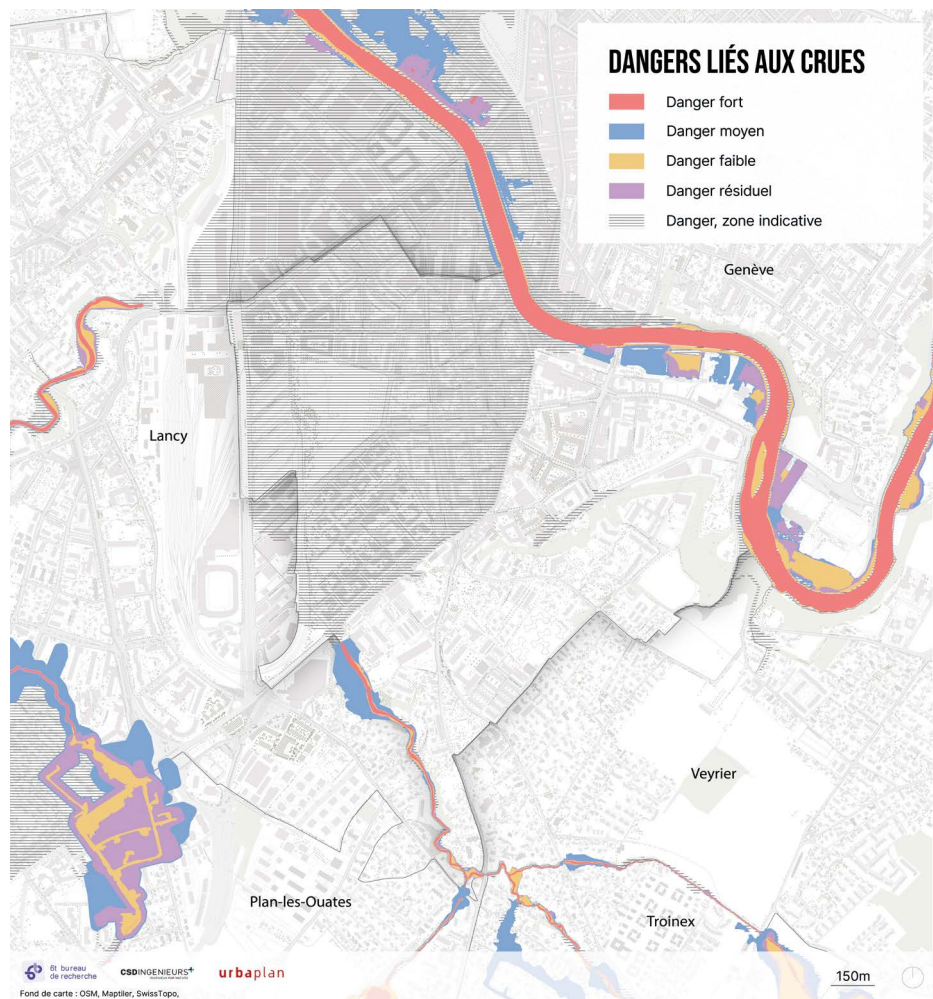


Figure 27: Carte des dangers liés aux crues

Le plateau de Carouge-Acacias est la zone la plus exposée aux dangers liés aux crues et au ruissellement de surface.

Le secteur de la Fontenette est exposé aux dangers liés aux crues de l'Arve, en cas d'évènement exceptionnel dont la fréquence est amenée à augmenter en raison du dérèglement climatique.

L'ensemble du secteur du PAV est soumis à un risque d'inondation en cas de crue majeure de l'Aire et/ou de la Drize, d'embâcles à l'entrée des galeries souterraines ou de pluies torrentielles localisées qui satureraient alors le système d'évacuation des eaux pluviales. Cette situation devrait toutefois s'améliorer avec les projets de renaturation et de remise à ciel ouvert de la Drize et de l'Aire.

3.1.4 Patrimoine bâti et jardins historiques

Traduction des étapes du développement urbain de la ville de Carouge, les outils de protection et d'inventaire du patrimoine bâti sont particulièrement présents sur le territoire carougeois.

Inventaire fédéral des sites construits d'importance nationale à protéger en Suisse (ISOS)

S'il définit ce qui mérite d'être conservé, l'ISOS n'équivaut pas à une mesure de protection absolue, mais constitue une base de décision. Les cantons et les communes sont tenus de le prendre en considération lors de l'établissement de leurs planifications respectives. En permettant de comprendre l'évolution et de cerner l'identité des sites, l'ISOS encourage une culture du bâti de qualité.

Le relevé ISOS de la commune de Carouge, réalisé en 2021, met en évidence que Carouge, aujourd'hui imbriquée dans la vaste agglomération genevoise, a su garder son identité propre. Il identifie également les nombreuses valeurs patrimoniales au travers des périmètres de sauvegarde qui couvrent une grande partie du territoire.

ISOS: Objectifs de sauvegarde

L'objectif de sauvegarde A établit une distinction entre deux spécifications, la sauvegarde de la substance d'une part et la sauvegarde de l'état existant en tant qu'espace agricole ou libre d'autre part; une partie de site peut se voir appliquer l'une ou l'autre spécification ou les deux à la fois; la sauvegarde de la substance signifie sauvegarder intégralement toutes les constructions et installations et tous les espaces libres, ainsi que supprimer les interventions parasites; la sauvegarde de l'état existant en tant qu'espace agricole ou libre signifie conserver la végétation et les constructions anciennes essentielles pour l'image du site construit ainsi que supprimer les interventions parasites.

L'objectif de sauvegarde B signifie sauvegarder la structure; la sauvegarde de la structure signifie conserver la disposition et la forme des constructions et des espaces libres ainsi que sauvegarder intégralement les caractéristiques et les éléments essentiels pour la structure.

L'objectif de sauvegarde C signifie sauvegarder le caractère; la sauvegarde du caractère signifie maintenir l'équilibre entre les constructions anciennes et nouvelles ainsi que sauvegarder intégralement les éléments qui illustrent le substrat bâti originel et qui sont essentiels pour le caractère.

Source: Directives concernant l'Inventaire fédéral des sites construits d'importance nationale à protéger en Suisse (ISOS), Confédération suisse, janvier 2020

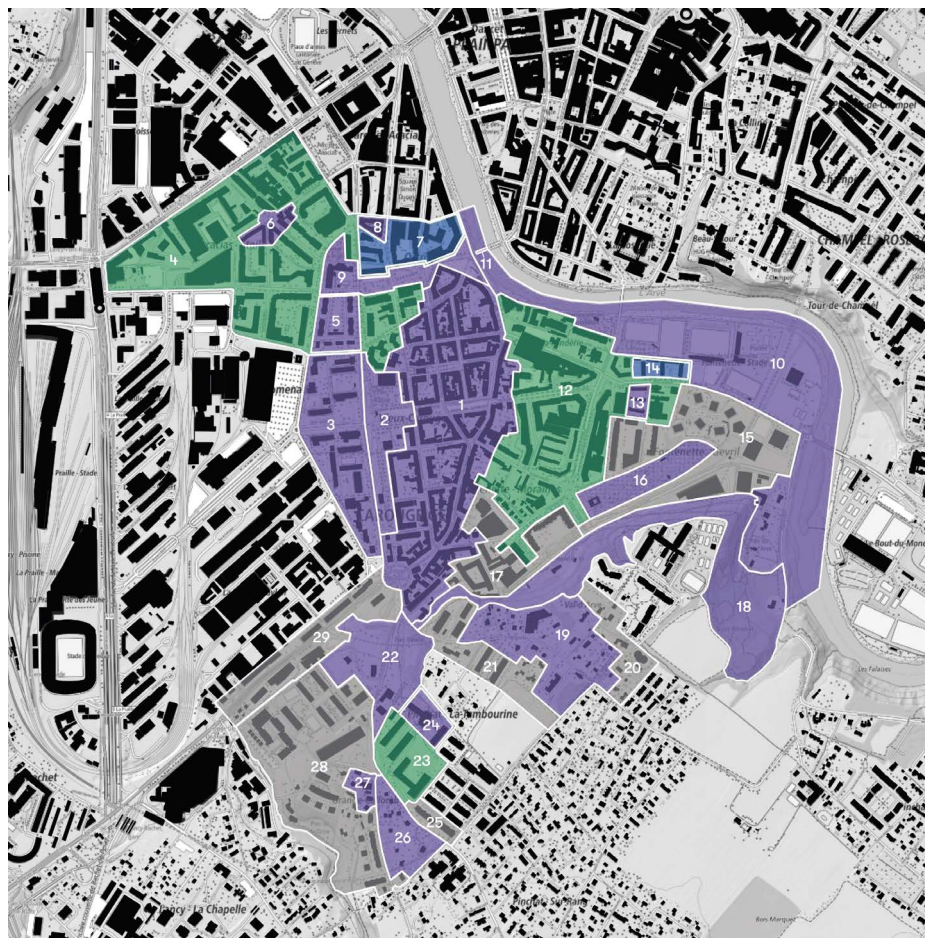


Figure 28: Relevé ISOS 2021 (Source: OFC)

Une grande partie du territoire communal est relevé avec un objectif de sauvegarde A (en violet). Ci-dessous, des extraits de l'inventaire.

Le Vieux-Carouge

Ville neuve, plan en damier intégrant le tracé oblique de la rue Ancienne, îlots avec cours ou jardins intérieurs, maisons ess. deux à trois niveaux, souvent rez commercial, princ. dernier q. XVIII^e s.; maisons et immeubles en bordure, XIX^e-XX^e s.

Tours de Carouge

Extension urbaine planifiée, cinq immeubles d'habitation orientés E-O, 13 niveaux avec attiques et entresols accueillant des bureaux, parfois rez commercial, préfabrication lourde, façades en béton apparent, 1958-1963, restauration 1997-1998, au S immeuble d'habitation de 21 niveaux avec attique, 1970-1973, restauration 2004-2005, école, 1968-1972.

Monfalcon

Ensemble résidentiel constitué de trois maisons locatives cossues Heimatsstil tardif, trois niveaux sur socle à bossage rustique et combles habitables, et de quatre immeubles d'habitation avec éléments de décor Art déco, six niveaux, toits à croupes, disposés en fer à cheval autour d'un parc central, années 1920-1930; au SO maison de paroisse de l'Église évangélique libre, 1913.

Rond-point des Noirettes

Immeubles d'habitation et bâtiments d'origine artisanale et industrielle, implantés en éventail le long de quatre axes disposés en étoile depuis un rond-point, jusqu'à quatre niveaux, toits à croupes et en bâtière, ess. fin XIX^e-1^{er} m. XX^e s.

Ilot triangulaire

Immeubles d'habitation, cinq à sept niveaux, toits à la Mansart et toits en bâtière, décor de peintures, pierres et briques en façade, dôme d'angle au SE, princ. déb. XX^e s.

Place d'Armes et de l'Octroi

Enchaînement de places, parcs publics arborisés, jardinets et préau d'une école, apparence actuelle de l'ensemble ess. années 1960 et 1970, place de l'Octroi réaménagée 1986-1989.

Arve et berges

Lit de la rivière et berges avec ripisylves et promenades ; au S anc. domaine, antérieur à 1812 ; cimetière israélite, 1801 ; infrastructures sportives, années 1960 et 1980.

Pont de Carouge

Ouvrage d'inspiration classique en pierre de Meillerie et calcaire, formé de trois arches en anse de panier, 1809-1817, léger encorbellement et balustrade en ferronnerie 1862, réfection 1967, restauration avec nouvel élargissement du tablier 2016 ; à cheval sur deux communes.

Ensemble de logements économiques

Trois barres, disposées en couches successives parallèlement à la route, séparées par des pelouses, trois niveaux, toits en bâtière, 1952, rén. années 2000.

Cimetière communal

Cimetière entouré d'un haut mur, installé sur une terrasse allongée, trame orthogonale, 1853-54, agr. 1865-66, 1906, 1960 ; bâtiment d'entrée avec patio, chambres mortuaires, columbarium, 1975.

Val d'Arve

Coteau boisé abrupt délimitant l'Arve et marquant la cassure topographique entre la plaine de l'Arve et le plateau de Pinchat.

Pinchat Nord

Villas et maisons installées dans des jardins richement arborisés, princ. deux niveaux, princ. 2^e m. XVIII^e-1^{er} t. XX^e s. ; quelques bâtisses postérieures.

Parcs

Deux parcs sur un terrain en pente séparés par la route de Drize et densément arborisés, contenant des bâtiments ponctuels épars de diverses époques.

Noyau intact de Battelle

Deux barres perpendiculaires reliées par un passage couvert, trois et quatre niveaux, toits plats, 1960-1962 et 1966-1969.

Ensemble de villas à Grange-Collomb

Villas aux langages décoratifs distincts entourées de vastes jardins richement arborisés, un à deux niveaux, diverses toitures, ess. 1898 - années 1910, quelques bâtisses postérieures.

Bief-à-Danse

Ensemble d'origine agricole remontant au XV^e s., maison de maître et fermes, princ. XVIII^e s., rén. dès 2^e m. XX^e s. ; pavillon Calame de plan octogonal, 1989 ; cours et jardins.

La reconnaissance des qualités patrimoniales et paysagères de Carouge Sud est un des éléments qui incite la Commune à prendre une position différente de celle du PDCn sur ce secteur. Voir le guide communal de la zone 5 pour plus de précisions.

Inventaire des voies de communication historiques de la Suisse (IVS)

L'inventaire des voies de communication historiques (IVS) recense des chemins qui revêtent une importance nationale, régionale ou locale, dont l'aménagement originel est encore visible (environ 3'750 km). Ces chemins sont placés sous une protection particulière.

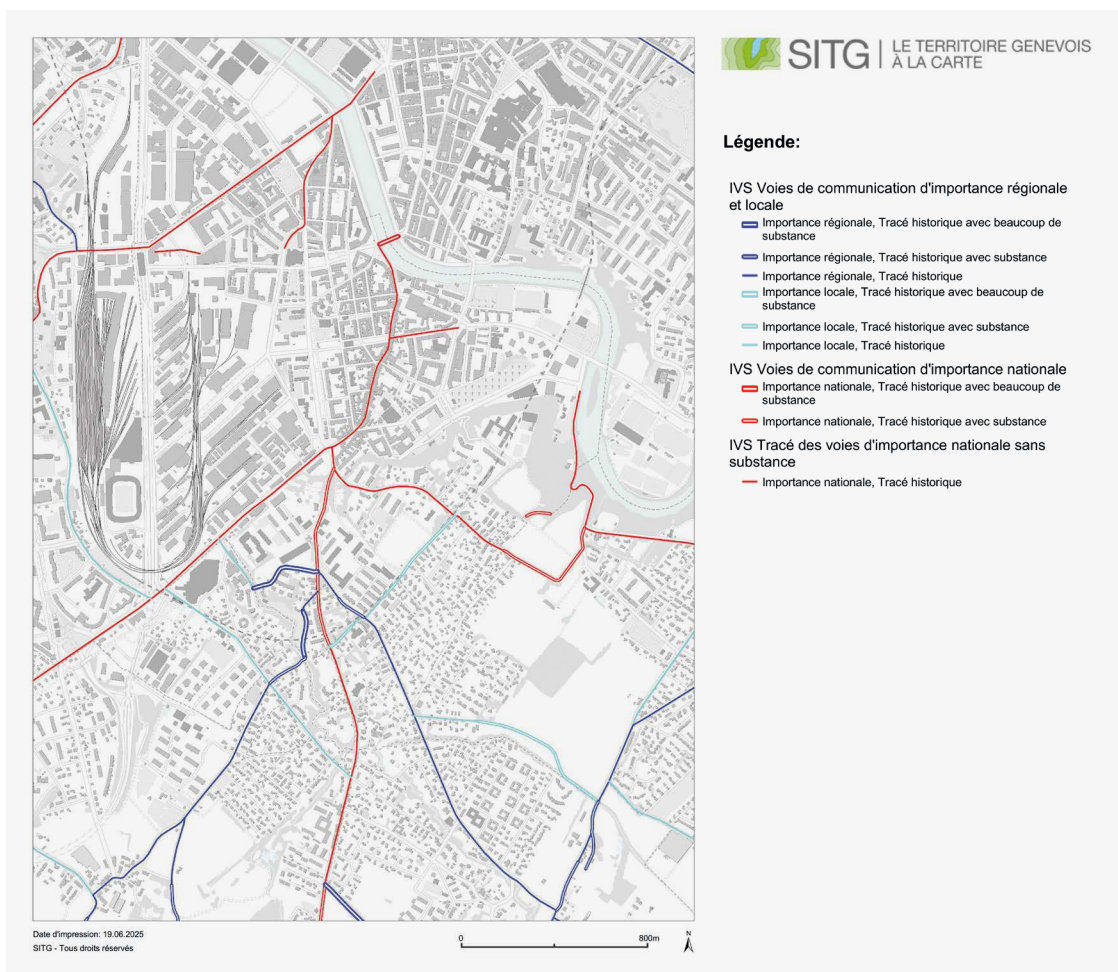


Figure 29: Inventaire des voies de communication historiques
(Source: OFC, 2021)

Sur le territoire de la commune de Carouge sont inventoriés des tracés historiques d'importance nationale, dont certains avec substance, ainsi que des tracés historiques d'importance régionale et locale. La route de Drize, le chemin de Grange-Collomb et le chemin du Bief-à-Danse font par ailleurs partie des chemins de Saint-Jacques de Compostelle.

À relever que c'est dans Carouge Sud que se concentrent les chemins présentant encore une substance paysagère, due notamment à l'accompagnement végétal de ceux-ci : alignements d'arbres, voûte arborée, etc.

Inventaire des parcs et jardins historiques – ICOMOS

La ville de Carouge compte 40 espaces ouverts inscrits à l'inventaire ICOMOS des parcs et jardins historiques de Suisse. Cet inventaire recense de manière systématique la grande diversité et qualité des parcs et jardins sur la commune. Ces espaces ouverts, souvent végétalisés, présentent une valeur patrimoniale, en particulier en raison de leur signification culturelle et historique, artistique, scientifique ou urbanistique et constituent à cet égard un élément important de l'identité carougeoise. L'inventaire ICOMOS identifie des espaces ouverts dignes de préservation, même si le recensement n'est pas une contrainte au niveau juridique.

L'identification de nombreux jardins dans le secteur de Carouge Sud souligne le rôle de ce secteur comme poumon vert de la commune et souligne l'importance de valoriser et protéger ces espaces patrimoniaux.



Figure 30: Périmètres protégés:
plan de site Vieux-Carouge
et protection des rives de l'Arve
(Source: SITG)

Mesures cantonales de protection du patrimoine

Deux sites, l'un bâti, l'autre naturel font l'objet de mesures de protection particulières : le centre historique « Vieux-Carouge », régi par le plan de site n°27383-265/236 et les rives de l'Arve régies par la loi L 4 16 du 4 mai 1995.

Carouge compte 10 objets classés au titre de la loi cantonale sur la protection des monuments et des sites (LPMNS) du 4 juin 1976. Le Vieux-Carouge accueille les principaux objets classés de la commune :

- Temple de Carouge (bâtiment et parcelle, place du Temple) ;
- Église Sainte-Croix (bâtiment et parcelle, place du Marché) ;
- Fontaine des Charmettes (objet) ;
- Fontaine du Temple (objet) ;
- Fontaine du Marché (objet) ;
- Fontaine rue Ancienne (objet) ;
- Ancien canal de Carouge (objet et parcelles) ;
- Maison Herpin-Berthelier (bâtiment, rue du Vieux Canal 4-6) ;
- La Maison Guinand-Jacquemard (bâtiments et parcelle, rue Vautier 25) et la Villa Leclerc (bâtiments et parcelle, chemin du Bief-à-Dance 14) sont les deux seuls ensembles classés localisés hors du Vieux-Carouge mais plusieurs bâtiments, généralement recensés comme exceptionnels au recensement architectural cantonal, sont en procédure de classement.

Carouge compte 9 objets inventoriés au titre de la loi cantonale sur la protection des monuments et des sites (LPMNS) du 4 juin 1976:

- Bâtiment artisanal Arcoop (bâtiment et parcelle, rue des Noirettes 32-34);
- École primaire des Pervenches et centre sportif (bâtiment et parcelle, avenue de la Praille 20);
- Cinéma Bio 72 (bâtiment, rue Saint-Joseph 47);
- Poids public (plateforme et fosse, rue de la Filature 23);
- « La Maison » et ancienne corderie nationale (bâtiments, chemin de Pinchat 1);
- Villa « Henri Lenoir » (bâtiment, chemin de la Grande-Pièce);
- Villa Coppier-Defer (maison de maître, ancienne ferme et garage, rte de la Drize 4);
- Tombeau du Général Hauke-Bosak (objet, localisé dans le cimetière);
- Pont de Carouge (anciennement Pont-Neuf).

Les ensembles d'immeubles maintenus du XIX^e siècle et du début du XX^e siècle, selon la loi sur les constructions et installations diverses (LCI, L 5 05 du 14 avril 1988, articles 89 à 93) sont particulièrement présents dans les quartiers Aca-cias et Noirettes.

Recensements architecturaux

Le recensement architectural du canton (RAC) vise à répertorier, à documenter et à évaluer tous les bâtiments construits dans le canton avant 1985, afin d'identifier les objets dignes d'intérêt. Les résultats du recensement architectural n'ont pas de valeur légale et sont indicatifs.

En complément du recensement architectural cantonal, Carouge possède également:

- Un patrimoine industriel notable qui fait également l'objet d'un recensement cantonal (recensement du patrimoine industriel). Les bâtiments et parcelles identifiées dans ce recensement se concentrent dans le secteur du PAV et à Carouge Est;
- Le bâtiment Arcoop (rue des Noirettes 32 et 34) réalisé par le bureau Honegger Frères entre 1930 et 1969 et identifié dans le recensement ad hoc. Le bâtiment et la parcelle sont également inscrits à l'inventaire;
- L'institut Battelle est identifié dans le recensement des bâtiments Addor;
- Trois ensembles figurent au recensement des logements économiques (RLE): 34, route de Veyrier 34, rte de Veyrier 21 à 29 et 22, rue des Moraines. On notera que la cité du Léopard et la cité Les Auréa étaient identifiées dans ce recensement avant leur démolition;
- Un patrimoine architectural contemporain de qualité, relevé dans le guide « L'architecture à Genève 1919-1975 ».

Les recensements architecturaux officiels identifient des bâtiments anciens de valeur. La notion de patrimoine doit être élargie et intégrer également des constructions récentes présentant des qualités architecturales qui un jour, peut-être, bénéficieront d'une reconnaissance et d'une protection officielle.

Les sites archéologiques

Carouge accueille une quinzaine de sites archéologiques avérés, en particulier dans le noyau urbain. La majorité des découvertes sont liées à la proximité de l'Arve, de son lit ancien et d'aménagements à fonction hydraulique (vestiges de ponts, passerelles, quais ou aménagements de berges, canaux d'alimentation de moulins, etc.) Sont également identifiés un établissement néolithique au niveau de la route de Jeunes, trois sépultures le long de la rte de la Drize et le gué de la Drize.

La commune compte également une quinzaine de sites potentiels (zones prospectives). L'hypothèse d'une villa romaine ou d'un palais burgonde et de ses fossés, longtemps défendue par les historiens et historiennes et les archéologues, n'est plus vraiment d'actualité compte tenu des découvertes récentes. D'autres sites sont connus des documents historiques, mais pas archéologiquement attestés, notamment l'ancien Fort d'Arve, la Maladière et sa chapelle/cimetière et l'ancien village de Saint-Nicolas-Le-Vieux.

3.1.5 Les relations, transitions et convergences

Ce qui rend un paysage identifiable, voire remarquable, c'est notamment le système complexe des relations et rapports entre ses composantes bâties et naturelles. Un paysage vivant c'est également un paysage qui permet une multiplicité d'usages. Le paysage carougeois se caractérise par une variété de quartiers, de motifs et de situations en rapport de proximité les uns avec les autres, générant de nombreuses situations de transition de l'un à l'autre. Cela confère à ces espaces situés à l'entre deux des qualités d'interfaces ou de zone de transition mais aussi de convergence dans le cas des lieux à forte identité telle que des équipements communaux ou des espaces publics agissant comme des polarités rayonnantes.

Dans une ville en forte mutation urbaine, une attention particulière doit être portée à ces lieux, notamment dans le cadre des projets d'aménagement des espaces publics :

- Les lisières naturelles des interfaces ville/nature sur les rives de l'Arve et sur les lisières de la forêt de la moraine ;
- Des espaces publics formant une interface urbaine entre des quartiers : rue Jacques Grosselin entre le PAV et les Tours de Carouge, le boulevard des Promenades entre Les Tours des Carouge et le Vieux Carouge et la rue de la Fontenette entre la Fontenette et le Val d'Arve à Carouge Est ;
- Les franges des quartiers articulant les différents tissus composant la mosaïque urbaine de Carouge pas toujours perceptibles (Vieux-Carouge et Carouge Est par les espaces ouverts et jardins, Vieux-Carouge et les Tours). Ces espaces de « seuils » sont des espaces, souvent ouverts et appropriables qui méritent un soin particulier pour articuler le passage d'un caractère à l'autre ;
- Les lieux de convergence : espaces publics et équipements publics à forte fréquentation ou haute valeur identitaire, place du Marché, théâtre, stade, future place de l'Étoile, monuments.

Les chartes développées par la Commune peuvent constituer une aide précieuse à la composition de ces espaces, par l'identification des éléments de vocabulaire urbain.





Figure 31: Carte du patrimoine bâti et paysager carougeois (2023)

3.1.6 Synthèse des enjeux en matière de paysage et de patrimoine

Entretenir et renforcer les infrastructures socio-écologiques pour leurs services écosystémiques et leurs apports à la lutte contre le phénomène d'îlots de chaleur

En plus d'être des lieux favorables à la biodiversité et à la sociabilité (cf. stratégie Carouge santé), les trames verte et bleue jouent un rôle majeur en termes de régulation des températures. D'après les données climatiques, plus de 77% du territoire carougeois présente un stress élevé à extrême de chaleur avec des températures physiologiques ressenties supérieures à 35 °C pendant les jours d'été chauds. Ce phénomène d'îlot de chaleur s'accroît avec l'augmentation des températures et s'amplifie encore avec l'imperméabilisation des sols. La commune de Carouge avec plus de 67% de son territoire imperméabilisé va devoir entreprendre des actions pour lutter contre ces effets.

S'assurer de la bonne santé des arbres et autres strates de végétation et entreprendre une gestion multi-acteurs

Avec l'urbanisation grandissante dans les centres urbains et péri-urbains, la pression exercée sur les arbres est de plus en plus forte en milieu bâti, alors qu'ils assurent des fonctions écosystémiques essentielles (biodiversité, ombrage, régulation des eaux, filtre à poussières, valeurs esthétiques...). Le patrimoine arboré doit ainsi être préservé et renforcé en incluant les strates de végétation plus basses afin qu'il puisse pleinement remplir ses rôles écologiques et paysagers, mais également sociaux en luttant contre les îlots de chaleur tout en améliorant le cadre de vie en milieu urbain. L'état de santé des forêts est en ce sens primordial pour assurer la longévité des espaces boisés. La Commune n'étant pas l'unique propriétaire de ces forêts, leur entretien est à penser de concert avec les propriétaires privés.

Conserver l'identité patrimoniale et paysagère dans un contexte de mutation urbaine

En plus d'être crucial pour le confort et la qualité de vie, le patrimoine bâti et naturel de Carouge structure la charpente paysagère et compose un ensemble de repères symboliques et identitaires pour ses habitantes et habitants. Chaque quartier a son identité propre, ses parcs, ses promenades, ses espaces verts, ses lieux de vie, son architecture, etc. La mutation du territoire est ainsi à la fois un risque pour conserver cette attractivité et identité et une opportunité pour faire évoluer ce paysage vers plus de biodiversité et espaces de rencontre (cf. Carouge santé). Il est pour cela important que :

- Le développement de nouveaux quartiers intègre en amont les questions de grand paysage, patrimoine bâti, biodiversité, pleine terre et arborisation et abordant la question des usages en parallèle.
- Une attention particulière soit portée à la mise en valeur du centre historique (aménagement des espaces publics) et attention accrue sur les développements à proximité du périmètre protégé.

Nouveaux paysages

Les projets urbains peuvent avoir un impact notable et profond sur les éléments qui définissent le paysage carougeois actuel. Si le risque d'une banalisation des qualités paysagères est bien présent, ces projets constituent surtout des opportunités de s'appuyer sur les qualités paysagères existantes pour les renforcer et en créer de nouvelles, à travers :

- Une exigence paysagère dans les secteurs bâtis en forte mutation (Étoile, Grand Parc, Praille Ouest, Grosselin, Carouge Est). Les enjeux paysagers à prendre à compte à tous les niveaux de projet sont les suivants : Constituer le patrimoine bâti de demain à travers des constructions de haute valeur architecturale et urbaine et être attentif à la spécificité des situations d'interface dans le réaménagement de ces espaces publics particuliers.
- Une attention programmatique dans les lieux d'intensités urbaines. L'enjeu est de garantir le maintien d'une programmation commerciale et de services élargie dans le Vieux-Carouge. Au contraire, dans le secteur de l'Étoile, l'enjeu est de créer de toute pièce une nouvelle centralité. Dans les deux cas, la réponse à ces enjeux passe par une juste articulation entre des espaces publics agréables à parcourir et sécurisés pour les piétons et des rez-de-chaussée actifs, animant les espaces publics.
- Une valorisation des espaces ouverts et naturels. Au regard des perspectives de croissance démographique, il s'agit de valoriser les espaces existants naturels et ouverts au public et d'en créer de nouveaux pour offrir des lieux de délasserment à la population, loin du tumulte des chantiers et de la chaleur de la ville : le Grand Parc, la Drize à ciel ouvert, le parc de Battelle, la forêt de la moraine, les bords de l'Arve (et la plaine des Sports).
- Des protections patrimoniales élargies pour prendre en compte la dernière révision de l'ISOS, notamment : révision du plan de site du Vieux Carouge, création d'un plan de site pour le quartier des Tours de Carouge et prise en compte des valeurs paysagères et patrimoniales de Carouge en le maintenant hors des périmètres de densification accrue (zone 5) ou de modifications de zone.

Repères identitaires et symboliques et adaptation au changement

Le paysage carougeois se caractérise par des lieux identitaires aux fonctions multiples, connus et reconnus des Carougeoises et Carougeois, grâce auxquels la géographie du territoire devient une composante des identités locales (patrimoine émotionnel) :

- Lieux à forte intensité urbaine : la place du Marché, la place de Sardaigne, la zone piétonne dans le Vieux-Carouge, la fontaine des Tours de Carouge, la future place de l'Étoile.
- Lieux de destination où l'on se rend pour pratiquer un sport, se délasser ou étudier : le Val d'Arve avec sa promenade des Orpailleurs et le secteur du Boulodrome (ou carrefour du mouvement) ; le centre universitaire Tambourine-Battelle et les équipements scolaires associés ou le futur Grand Parc.
- Lieux identitaires liés à l'histoire carougeoise ou aux fonctions qu'ils accueillent : la place d'Armes, la place de la Fontaine des Tours de Carouge, le Rondeau, le Théâtre de Carouge, les cimetières, le centre commercial Cardinal-Mermillod, etc.
- D'autres lieux, bâtiments ou points de vue font partie de ces repères, inscrits dans les cartes mentales de la population. Il s'agira de les inventorier pour les prendre davantage en considération dans les projets (patrimoine émotionnel).



Véritable patrimoine vivant, la valeur du paysage de la commune découle de ses qualités topographiques, spatiales et historico-architecturales, culturelles et bien sûr naturelles qu'il s'agit de préserver mais aussi de créer pour former le patrimoine de demain.

Programme de mise en œuvre (fiche-action): Protection et valorisation du patrimoine; Biodiversité; Trame bleue et cycle de l'eau; Arborisation et végétalisation.

3.2 Stratégie: la qualité du patrimoine naturel et bâti, vecteur de l'identité carougeoise

Garant de services écosystémiques vitaux à la santé humaine et environnementale, tels la pollinisation des cultures, la purification de l'eau, la résistance aux épidémies et la régulation du climat, le paysage naturel de Carouge est d'une importance majeure pour implémenter la vision 2040. Il est également porteur de santé mentale et physique, et diminue les répercussions des événements climatiques extrêmes. Pour ces raisons, la Ville se fixe l'objectif d'atteindre 30% de canopée à l'échelle de la commune d'ici à 2040 et de renforcer ses espaces de pleine terre pour atteindre un seuil de 40%.

Le paysage naturel évolue aux côtés du patrimoine bâti de Carouge (axes de communication, axes historiques, bâtiments, aires de jeu, etc.). Forts de l'identité carougeoise, la Ville a pour objectif de prendre en compte des recommandations de l'ISOS et mieux intégrer les autres recensements aux projets d'aménagement.

Véritable patrimoine vivant, la valeur du paysage de la commune découle de ses qualités topographiques, spatiales et historico-architecturales, culturelles et bien sûr naturelles. C'est un héritage qu'il est essentiel de préserver, tout en étant conscients qu'il faut aussi contribuer à son évolution pour façonner le patrimoine de demain. Le développement de ce territoire, transmis de génération en génération, exige une réflexion approfondie pour distinguer ce qui doit être préservé de ce qui doit évoluer. Il est crucial de comprendre que la transformation n'équivaut pas à une perte de valeur, bien au contraire. Il s'agit plutôt de l'occasion de concevoir un nouveau système de valeurs, orienté vers une ville plus durable et inclusive.

La stratégie paysage est présentée dans le plan ci-après et elle est résumée au travers des commentaires de la légende du plan.

Carouge paysage

Patrimoine, biodiversité, identités

Mettre en réseau les grandes composantes paysagères

- Préserver et entretenir les forêts existantes (cadastre forestier) et les renforcer
- Préserver l'Arve et ses rives
- Préserver la Drize et son cordon boisé, et la remettre à ciel ouvert dans le PAV
- Renforcer les pénétrantes de verdure
- Compléter et adapter l'infrastructure écologique et socio-écologique, ainsi que le maillage vert sur le territoire communal
- Renforcer et créer une trame noire fonctionnelle sur le territoire communal
- Préserver les sites protégés, les sites prioritaires faune et flore et lutter contre les espèces envahissantes

Valoriser les composantes de l'identité carougeoise

- Reconnaître, préserver et valoriser les marqueurs identitaires
- Protéger le cœur historique (Plan de Site du Vieux Carouge)
- Protéger les secteurs patrimoniaux en dehors du Vieux Carouge (périmètres ISOS)
- Qualifier et valoriser les interfaces entre Carouge Centre, les quartiers voisins et entre ces quartiers
- Mettre en valeur les bâtiments recensés pour leur dimension patrimoniale - voir détail dans carte patrimoine, rapport PDCom
- Révéler la présence historique de l'eau (fontaines, canaux) et intégrer la gestion ralentie et vertueuse du cycle de l'eau dans les projets d'aménagement et sur le territoire communal
- Construire le paysage bâti de demain (gabarit, forme urbaine) en dialogue avec la ville constituée, la topographie, l'arborisation et les vues sur le grand paysage
- Périmètre des projets en cours
- Carouge sud / stratégie zone 5
- Bâti «acté» (PLQ, DD)



3.2.1 Mettre en réseau les grandes composantes paysagères



Préserver et entretenir les forêts existantes (cadastre forestier) et les renforcer

Les principales structures végétales de la commune sont associées à d'autres entités structurantes telles que l'Arve, la moraine de Pinchat (forêt de protection) et le vallon boisé de la Drize.



Préserver l'Arve et ses rives

L'Arve et ses rives sont parmi les éléments primordiaux de la charpente paysagère du Grand Genève et constituent une entité clé de l'infrastructure écologique à l'échelle de la Carouge et du canton. Elles jouent un rôle essentiel comme support de biodiversité, de trame noire et de fraîcheur mais aussi d'usages sociaux, sportifs et de détente, élément constitutif de l'infrastructure socio-écologique.



Préserver la Drize, son cordon boisé et la remettre à ciel ouvert dans le PAV

Il s'agit de la seule et unique pénétrante de verdure en devenir sur le canton avec une forte vocation de corridor biologique et d'espace public structurant, intégrant notamment le futur Grand Parc. Le projet de remise à ciel ouvert de la Drize permet non seulement de faire rentrer au cœur du PAV des valeurs biologiques disparues, d'apporter une structure paysagère forte dans ce tissu complexe mais aussi d'instaurer une dynamique de l'eau au cœur des nouveaux quartiers. La remise à ciel ouvert dialogue avec la Drize et son cordon boisé existant, aujourd'hui infrastructure écologique et socio-écologique car support d'usages sociaux, sportifs, de détente, etc.



Renforcer les pénétrantes de verdure

Les pénétrantes de verdure sont caractéristiques du développement territorial du canton, ce sont les seules entités structurantes à Genève dont la présence est le fruit d'une vision et d'un projet de territoire et non pas préexistante aux établissements humains. Elles sont aujourd'hui un héritage transmis au gré des générations des plans directeurs cantonaux et préservent des espaces ouverts reliant le centre de l'agglomération au paysage rural. Les pénétrantes de verdure existantes sont à renforcer et doivent être complétées.



Compléter et adapter l'infrastructure écologique et socio-écologique ainsi que le maillage vert à travers le territoire communal

La diffusion des trames verte et bleue (continuités écologiques terrestres et aquatiques), brune (continuité écologique des sols) et noire (corridors écologiques obscurs) par le maillage vert, contribue à l'amélioration de l'habitabilité de la ville pour toutes les espèces: réduction de la pollution de l'air et du bruit, atténuation des phénomènes climatiques extrêmes, séquestration du carbone, amélioration des fonctionnalités écologiques et services écosystémiques, sauvegarde de la biodiversité, etc. Le renforcement du rôle et de la place de la nature en ville se fera dans tous les quartiers de Carouge, se déclinant différemment selon les caractéristiques urbanistiques et architecturales propres à chaque quartier et devient une infrastructure socio-écologique à part entière en se superposant et se mélangeant aux usages anthropique (lieux de rencontre, loisirs, mobilité modes doux, etc.).



Renforcer et créer une trame noire fonctionnelle sur le territoire communal

La pollution lumineuse a un impact fort sur de nombreuses espèces animales, limitant les déplacements nocturnes. Une certaine obscurité doit être garantie pendant la nuit pour restaurer la fonctionnalité des corridors biologiques sur la commune. La qualité et la continuité de la trame noire peut être renforcée en lien avec un plan lumière adéquat (à mettre à jour), prenant en compte les différentes fonctionnalités de l'éclairage nocturne et en agissant sur l'éclairage de grands équipements publics.



Préserver les sites protégés, les sites prioritaires faune et flore et lutter contre les espèces envahissantes (toute la commune et sites prioritaires)

Ces espaces de biodiversité garantissent la pérennité des écosystèmes locaux, favorisent la survie des espèces indigènes et maintiennent l'équilibre écologique, contribuant ainsi à un environnement sain et durable pour les générations futures.

3.2.2 Valoriser les composantes de l'identité carougeoise

Exist. / Futur

Reconnaître, préserver et valoriser les marqueurs identitaires

Le paysage carougeois est constitué de lieux de forte intensité d'usage, de repères symboliques et de pratiques constitutifs de l'identité et de l'imaginaire collectif. Les projets de densification et de renouvellement urbain soulèvent des enjeux d'identité et d'équilibre. La Ville de Carouge doit s'attacher à révéler et composer avec les caractéristiques spécifiques de chaque quartier afin de renforcer leur identité et qualités propres, ainsi que les axes qui permettent d'assurer les liaisons interquartiers.



Protéger et adapter le cœur historique (plan de site du Vieux-Carouge)

Le cœur historique de Carouge s'étend des îlots du Vieux-Carouge jusqu'aux Tours au travers du boulevard des Promenades et du Rondeau jusqu'à la place de l'Octroi. En lien avec la révision de l'ISOS, une révision du plan de site du Vieux Carouge doit être lancée. Elle permettra de concilier la protection de cet ensemble bâti exceptionnel avec sa rénovation énergétique, le maintien de ses aménités (commerces, services, événements, etc.) et son adaptation pour plus de confort climatique (végétalisation, piétonisation).



Protéger les secteurs patrimoniaux en dehors du Vieux-Carouge (périmètres ISOS)

Les importantes valeurs patrimoniales et paysagères existantes à Carouge ont, en partie, acquis un statut patrimonial à travers des valeurs d'ensemble reconnues de l'ISOS. Ces indications doivent être prises en compte dans toute élaboration de projet de construction, de rénovation/transformation ou d'espace public. Cet inventaire confère à Carouge Sud des qualités bâties et paysagères importantes. Ces intrants sont essentiels pour planifier l'évolution de ce secteur, notamment les périmètres en zone 5, afin de ne pas dénaturer les qualités reconnues par l'ISOS.



Qualifier et valoriser les interfaces entre Carouge Centre, les quartiers voisins et entre ces quartiers

Les espaces de transition entre le Vieux-Carouge et quartier des Tours de Carouge ainsi que les interfaces avec les quartiers voisins en développement sont à aménager avec une attention particulière. Dans ce cadre trois cas de situations appellent des réponses différenciées. À l'ouest, ce sont les quartiers de Grosselin et Grand Parc qu'il s'agit de réaménager en intégrant à la réflexion leurs rapports au quartier des Tours (rue Jacques-Grosselin, avenue Vibert) et le quartier de l'Étoile en lien avec celui constitué des Noirettes. Au centre, c'est la relation entre le quartier des Tours et le Vieux-Carouge qui est à soigner, entre autres à travers un plan de site du quartier des Tours. À l'est, ce sont les cœurs d'îlots privés localisés entre le Vieux Carouge et les projets urbains de Carouge Est qui doivent faire l'objet d'une attention particulière pour assurer la bonne transition entre le centre historique et ce quartier en pleine mutation ainsi que sa continuité vers le Val d'Arve. Cela implique entre autres que les implantations, les concepts paysagers et les épannelages doivent être pensés à l'échelle de cette transition d'un paysage à un autre.



Mettre en valeur les bâtiments recensés pour leur dimension patrimoniale

Carouge possède un patrimoine bâti reconnu et protégé à travers les mesures de protection patrimoniales (classement et inventaire au sens de la LPMNS, plan de site du Vieux-Carouge, etc.). Il présente également de nombreux bâtiments inscrits au recensement architectural cantonal (RAC) mis à jour. La préservation et la mise en valeur de ces bâtiments implique de concilier au cas par cas leur rénovation énergétique (cf. stratégie Carouge sobriété), la qualification de leurs abords et leurs évolutions programmatiques. Non seulement les bâtiments, mais aussi les jardins historiques (ICOMOS) et voies de communication protégées (IVS) sont à valoriser.



Révéler la présence historique de l'eau (fontaine, canaux) et intégrer la gestion ralentie du cycle de l'eau dans les projets d'aménagement (toute la commune)

Face au dérèglement climatique, l'eau doit revenir au cœur de la ville par le biais de projets résilients et intégrant mieux la gestion des eaux pluviales, la dés-imperméabilisation des sols, la réutilisation des eaux de ruissellement collectées et l'optimisation des conduites d'eau. L'avenir de l'eau à Carouge dépend à la fois de l'implémentation de solutions techniques par les services d'assainissement de l'eau et de son intégration harmonieuse dans le paysage et les aménagements urbains, dans une perspective de durabilité. Mais l'eau a aussi à Carouge une présence patrimoniale et historique qu'il s'agit de mettre en valeur. La présence de l'eau à des fins de bien-être (fontaines) est à renforcer et intégrer à la planification de nouveaux quartiers.

**Construire le paysage bâti de demain en dialogue avec la ville constituée, la topographie et l'arborisation et les vues sur le grand paysage**

Carouge est une ville dont la topographie (moraine, plateau de Pinchat) ainsi que les gabarits et formes urbaines montrent une certaine ondulation, une grande diversité selon les quartiers et leur période de construction. Les futurs quartiers tels que Grosselin ou l'Étoile, à l'image des Tours de Carouge, redessinent la silhouette de la ville mais doivent aussi s'inscrire dans la continuité de l'exemplarité, avec une attention toute particulière pour l'innovation et la durabilité des constructions ainsi que des aménagements extérieurs favorisant la biodiversité, de la planification à l'animation des espaces. La relation entre bâtiments et strate arborée est une donnée importante de la qualité des espaces. L'impact des émergences verticales sur la lisibilité du grand paysage (Jura, Salève) doit être finement étudié au cas par cas.

Protéger et valoriser les jardins et parcs historiques (ICOMOS)

Les jardins et parcs historiques identifiés dans le recensement ICOMOS sont à identifier, prendre en compte dans la planification et les projets d'aménagement, valoriser et préserver si possible, par exemple en leur donnant un caractère public.

4. Carouge santé



« La santé est un état complet de bien-être physique, mental et social et ne constitue pas seulement en une absence de maladie ou d'infirmité. » OMS, 1948

« L'État et les communes tiennent compte de la santé dans la définition et la réalisation de leurs tâches et soutiennent l'aménagement de conditions de vie favorables à la santé. » Loi cantonale sur la santé, art. 4, al. 1

Le bien-être des citoyens et citoyennes est la finalité première de la Ville de Carouge. Pour y parvenir, elle a ainsi souhaité axer son développement et guider sa planification en mettant la santé au cœur de son projet de développement. La mise en œuvre d'un urbanisme favorable à la santé nécessite une approche transversale car la santé dépend de multiples facteurs. Les liens entre santé et urbanisme sont nombreux, notamment :

- Un réseau d'espaces publics : liaisons MD, activité physique, lieux de rencontre (sociabilité et convivialité), confort climatique (en toute saison) ;
- Des équipements et installations qui favorisent l'activité physique pour toutes et tous ;
- Une offre diversifiée en équipements publics (culturels, sportifs, socio-éducatifs, etc.) qui constituent des lieux de rencontre contribuant au vivre ensemble ;
- La prise en compte du vieillissement de la population : logements adaptés, mobilier urbain, équipements, lutte contre l'isolement, etc. ;
- Des rues apaisées : plus de sécurité, moins de bruit et moins de pollution ;
- Le développement de l'agriculture urbaine qui participe à l'alimentation, a des vertus pédagogiques et identitaires et renforce les liens sociaux ;
- Le développement de la nature en ville : biodiversité, adaptation au changement climatique, trame noire, etc. ;
- Des démarches participatives favorisant le sentiment d'appartenance, émancipation, cohésion sociale, etc. ;
- Le développement de la vie culturelle comme facteur de cohésion sociale.

Du point de vue du climat, et plus globalement de la transition écologique et solidaire du territoire, Carouge santé renvoie en premier lieu au rôle essentiel de l'aménagement comme moyen de protection de la santé face aux changements climatiques, en particulier face aux chaleurs intenses et prolongées. Outre les risques directs liés aux températures élevées (coup de chaleur, aggravation des maladies chroniques, etc.), ces événements comportent aussi des risques indirects pour la santé de certaines catégories de population, par exemple les personnes âgées, qui se trouvent restreintes dans leur mobilité et leur sociabilité.

La question de l'alimentation comporte également des enjeux forts du point de vue du climat, sous l'angle principalement des réductions d'émissions de gaz à effet de serre. Il est à ce niveau important de souligner que les recommandations pour une alimentation saine rejoignent en grande partie celles visant une décarbonation de cette dernière (réduction de la proportion de viande et de produits laitiers, de boissons sucrées, localisation de la production, etc.).

Le présent chapitre aborde la santé essentiellement au travers des enjeux liés :

- aux espaces publics ;
- à la réduction des nuisances (bruit, pollution de l'air, chaleur) ;
- à l'agriculture et à l'alimentation ;
- à la protection contre les risques majeurs ;
- à la participation citoyenne.

4.1 Enjeux Carouge santé

4.1.1 Les espaces publics de détente, repos et ressourcement de proximité

L'espace public est le support des déplacements qui rythment notre vie quotidienne. Il est dès lors important que les équipements (écoles, équipements sportifs et de loisirs, arrêts de transports publics, etc.) qui constituent des pôles d'attraction, soient mis en réseau, c'est-à-dire reliés entre eux par des parcours assurant sécurité et confort pour les modes actifs. Dans le cadre d'une politique communale des espaces publics, deux niveaux hiérarchiques sont à considérer :

- Le niveau de la ville : Ce sont les espaces publics centraux à caractère unique et marquant la spécificité du lieu : places, parcs, promenades, etc. Le critère essentiel dans l'aménagement de ces lieux est l'accessibilité et le confort.
- Le niveau du quartier : Ce sont les espaces collectifs au pied des immeubles qui peuvent s'étendre au voisinage, voire au quartier : places de jeux, jardins publics et parcs de quartier, zones de rencontre, etc. Le critère essentiel dans l'aménagement de ces lieux est la possibilité d'appropriation. Ces espaces sont particulièrement importants pour la vie sociale du quartier, notamment pour les enfants et les jeunes : leur permettre de jouer et de se rencontrer au pied des immeubles favorise les échanges et développe leur autonomie.

Répartis sur l'ensemble du territoire et accessibles confortablement grâce à des itinéraires ombragés, ces espaces offrent à la population des lieux « apaisés ». Ceux-ci sont aménagés en prenant compte, également, les besoins des populations vulnérables (accessibilité universelle, bancs, fontaines, ombrages, toilettes, espaces adaptés aux enfants).

La commune de Carouge dispose de plusieurs espaces publics naturels ou semi-naturels d'échelle communale et cantonale qui constituent autant d'espace de détente pour la population :

- Les rives de l'Arve peuvent être parcourues à pied grâce à la promenade des Orpailleurs qui longe les berges boisées dans le secteur de la Fontenette depuis le pont de Carouge jusqu'au pont du Val d'Arve.

- La forêt de protection de la moraine contribue de manière importante à la pénétration de la nature dans les espaces bâtis carougeois. Sa partie orientale (à l'est du chemin des Moraines) est accessible à travers un réseau de sentiers en cours de réaménagement. Cette offre est complétée par un parcours Vita pour encourager l'activité physique.
- La zone sport et loisirs du Val d'Arve accueille les principaux équipements sportifs de la commune : le stade de la Fontenette (avec 3 terrains dont un équipé de tribunes), la piscine de Carouge (projet d'agrandissement en cours) et le Boulodrome.
- Le parc Battelle, d'une surface supérieure à 1ha se trouve dans le prolongement du Rondeau et constitue à ce titre un espace public charnière entre les quartiers du plateau de Pinchat et le Vieux-Carouge. L'aménagement du parc est amené à être repensé avec la suppression de l'accès routier au quartier Battelle qui le traverse.

De plus, plusieurs jardins publics et squares, de taille plus modeste, sont répartis dans le tissu urbain et constituent des espaces publics à l'échelle des quartiers :

- Carouge Centre : parc de la mairie, square du triangle, parc Louis Cottier, parc des halles, cour Champendal, parc du centre communal, parc des Tours, parc de la 6^e tour.
- Carouge Nord : square Montfalcon, square des Pervenches, square de la Gabelle, parc des Caroubiers, square de l'avenue de la Praille, place d'Armes.
- Carouge Est : parc de Moraines-Ducret, parc « Noie tes puces ».
- Carouge Sud : parc de Pinchat (associé au centre sportif du Pinchat), square Tambourine.

Enfin, pour accompagner la mutation du PAV vers des quartiers mixtes habitat/activités, plusieurs grands projets d'espaces publics d'échelle d'agglomération de type parcs et promenades de grande échelle sont :

- Le secteur du Grand Parc fait l'objet d'un schéma directeur en cours d'élaboration. Il s'agit de créer un nouvel espace vert majeur d'agglomération en lien avec la remise à ciel ouvert de la Drize, de 8 hectares qui accompagne le développement du PAV.
- Il est prévu de remettre la Drize à ciel ouvert selon un tracé du sud au nord, venant de Grange-Collomb, longeant le futur quartier de Grosselin puis du Grand Parc du PAV avant de traverser le quartier de l'Étoile puis de rejoindre l'Arve par la rue Boissonnas et le parc des sports.
- Les promenades du quartier Grosselin reliant le parc linéaire accompagnant la Drize et les espaces ouverts des Tours de Carouge.

En matière d'aménagement d'espaces publics, un enjeu – qui prend de l'importance avec l'augmentation du nombre de projets urbains sur le territoire de Carouge – est le développement d'un outil de planification avec les fonctions suivantes:

- Référence exprimant ce qui fait le « caractère » de chaque quartier et ainsi garantir un traitement homogène et qualitatif;
- Communication, composé de recommandations illustrées par de bons exemples sur le traitement des espaces publics et privés;
- Négociation avec les privés pour la mise en œuvre des projets.

4.1.2 Nuisances et pollutions

Qualité de l'air

À Genève, les sources d'émission des composés polluants que l'on retrouve dans l'air sont constituées du trafic motorisé et du chauffage non renouvelable. Les émissions liées aux chantiers et à l'industrie (hors route) représentent moins de 10% des émissions de la commune. En ce qui concerne les particules fines (PM), le trafic constitue la principale source de production de polluants atmosphérique (environ 60%). Les émissions ont diminué grâce aux actions cumulées et liées à la gestion de la qualité de l'air, grâce entre autres au renouvellement du parc automobile et à l'assainissement des chaudières.

La protection de l'air fait partie d'une politique publique gérée essentiellement par le canton. Le service de l'air, du bruit et des rayonnements non ionisants (SABRA) du Département du territoire (DT) porte la responsabilité de mise en œuvre du monitoring de la qualité de l'air et des mesures à mettre en œuvre ordonnées par l'Opair. La Commune de Carouge contribue néanmoins à l'application des plans de mesures à travers diverses actions, notamment le contrôle des installations de chauffage et la sensibilisation aux avantages de la mobilité douce et des transports en commun.

Selon les informations transmises par le SABRA (2021 mais sur la base des données 2019 – représentative avant Covid), le réseau des capteurs passifs indique une moyenne annuelle des immissions de NO₂ comprise entre 19 et 24 µg/m³ en 2019. La commune est donc située dans un secteur qui présente une concentration de NO₂ inférieure aux valeurs limites définies par l'OPair (30 µg/m³). Ce constat, répété depuis quelques années, traduit l'amélioration globale de la qualité de l'air sur le canton. Néanmoins, selon les données enregistrées à la station du Réseau d'Observation de la Pollution de l'Air à Genève (ROPAG) de Necker (située 3 km au nord de Carouge), les immissions moyennes annuelles en NO₂ atteignent 35.4 µg/m³ et celles de PM₁₀ de 17 µg/m³.

Aucune donnée carougeoise n'est disponible à ce jour sur la pollution en PM10, PM5 ou PM2.5, ce qui représente un enjeu pour le monitoring de la qualité de l'air.

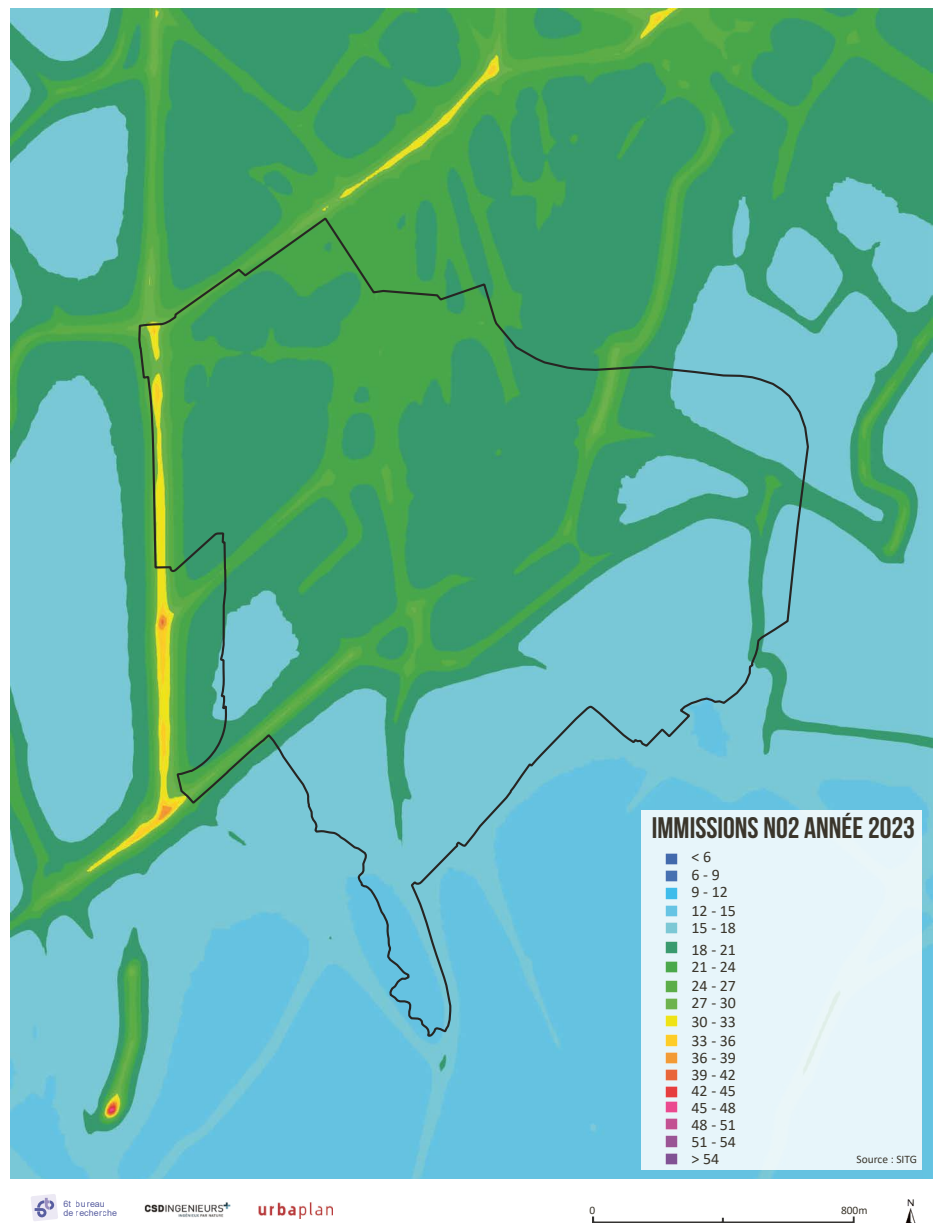


Figure 32: Immissions de NO2 à Carouge (2023)

Protection contre le bruit

En tant que centralité, la Ville de Carouge voit se concentrer sur son territoire les nuisances en matière de bruit routier, ferroviaire et bruit des activités (incluant également les nuisances nocturnes en lien avec les établissements publics et les manifestations). La compétence de la Commune intervient essentiellement sur le bruit routier (routes communales) et les nuisances des activités dans une certaine mesure selon la Loi fédérale sur la protection de l'environnement (1983) et l'Ordonnance sur la protection contre le bruit (1986).

Les nuisances sonores générées par le trafic routier sont réglées par l'Ordonnance fédérale sur la protection contre le bruit routier (OPB), qui définit des valeurs limites d'exposition (valeurs de planification – VP, d'immission – VLI et d'alarme – VA), en fonction des degrés de sensibilité: DS II pour les zones résidentielles et DS III pour les zones mixtes. Le plan d'attribution des degrés de sensibilité est en force depuis octobre 2007. Le territoire communal est principalement sujet aux nuisances provenant du bruit routier et du bruit ferroviaire. Une activité nocturne importante (bruit des établissements publics) est également présente localement.

Le cadastre du bruit du trafic automobile (mis à jour en 2022) indique le niveau sonore actuel sur les façades des immeubles le long des routes cantonales et communales. Il met notamment en évidence un dépassement des valeurs Lr (65 dB(A)) correspondant à la valeur limite d'immission (VLI) de jour pour le degré de sensibilité III, sur un très grand nombre de façades longeant aussi bien les routes cantonales que communales (voir annexe 7).

En extrapolant ces données, il ressort qu'environ 6'500 personnes sont impactées par le dépassement des valeurs limites d'immission (VLI) à Carouge. Plus de la moitié sont impactés autant de jour que de nuit (environ 3'550 personnes) et un peu moins de 3'000 personnes ne sont impactées que de nuit. Ces nuisances causent une dégradation de la santé publique, du cadre de vie et de la qualité de l'habitat. Les exigences de réduction des nuisances sonores de l'Ordonnance sur la protection contre le bruit routier impliquent en priorité la réduction du bruit routier à la source, ce qui implique notamment la réduction de la quantité et/ou des vitesses du trafic motorisé sur les axes concernés. De jour, les valeurs limites d'immission sont atteintes ou dépassées sur les axes suivants: rues Ancienne, de Lancy, Caroline, de la Débridée, Saint-Victor, des Noirettes, de la Fontenette, Louis-De-Montfalcon, Joseph-Girard et les routes de Veyrier, de Saint Julien, du Val d'Arve, de Drize et de Pinchat ainsi que le boulevard des Promenades.

Une approche sur la qualité des ambiances sonores dans les espaces ouverts a été menée. Sur la base des données d'émission des routes, des simulations de propagation du bruit (de jour et de nuit) ont été réalisées sur l'ensemble du territoire de la ville. En termes de superficie, le territoire communal, environ 32% de la superficie de la ville est exposé à des nuisances excédent les VLI de jour (au-delà de 60 dB(A)). Environ 45% de la superficie de la ville est exposé à des nuisances excédent les VLI de nuit.

Concernant l'assainissement du bruit routier, la Commune a déjà fait des efforts conséquents pour assainir le DP communal. En 2016, 39 rues et routes communales, principalement de la desserte de quartier mais aussi des axes primaires ou secondaire communaux dépassant les valeurs limites d'immission ont été identifiées pour la pose de phono-absorbant. Aujourd'hui, le PAB Noirettes a été effectué et les travaux sont terminés (assainissement de 9 rues), et la route de Veyrier ainsi que le boulevard des Promenades ont été assainis. D'autre part, le PAB secteur Nord est en force et les travaux d'assainissement ont été réalisés en 2024 (assainissement de 11 rues), le PAB secteur est est à finaliser (étude de charges en cours), les PAB pour les secteurs centre, ouest et sud sont tous au stade d'avant-projet. Le passage à 30 km/h planifié par le Canton et la Commune de certains axes de jour et/ou de nuit influenceront les temps de finalisation et réalisation des PAB en cours.

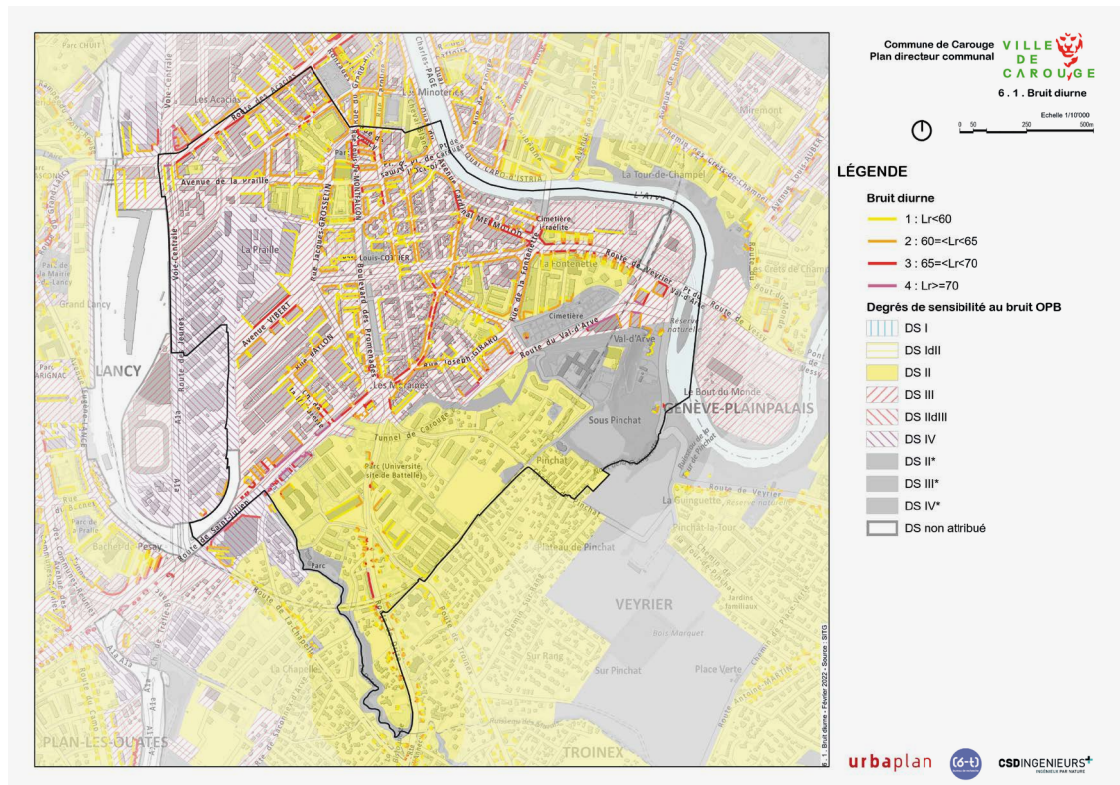


Figure 33: Bruit diurne (2023)

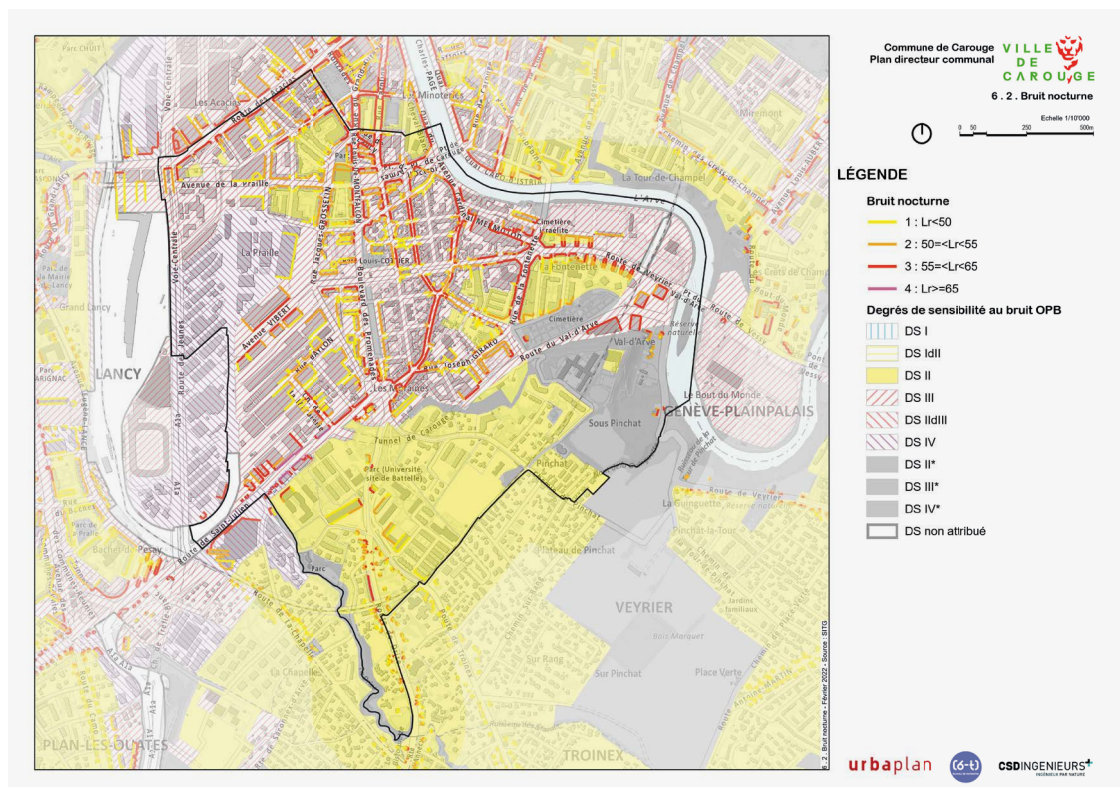


Figure 34: Bruit nocturne (2023)

Vu le dépassement des valeurs limites et des valeurs d'alarmes en termes de bruit à Carouge, l'enjeu d'assainissement des axes identifiés est important et traité en grande partie dans la stratégie mobilité communale.

L'enjeu important des pics de bruit est aussi à traiter: collection de données carougeoises, développement d'une législation en faveur des radars à bruit, etc.

4.1.3 Climat, îlots de chaleur et adaptation aux changements climatiques

La ville de Carouge, avec son caractère urbain, est particulièrement concernée par les effets du dérèglement climatique et notamment par le phénomène d'îlot de chaleur urbain (ICU). Ce phénomène se caractérise par une différence de température de l'air entre le centre urbanisé de l'agglomération, marqué par une température élevée, et ses environs plus frais. Il atteint son maximum pendant la nuit lorsque le temps est sans nuages et qu'il y a peu de vent, la différence de température pouvant alors atteindre les 10°C. Il convient de distinguer la différence entre le phénomène d'ICU – mesuré à l'échelle territoriale – à celui de « microclimat urbain » qui décrit les fluctuations de température et autres facteurs climatiques de manière très localisée et pouvant aussi affecter fortement le confort des individus.

À Carouge, en raison du taux d'imperméabilisation des zones d'habitation et de la densité du bâti, la circulation d'air froid en période nocturne est altérée. Ceci engendre un ralentissement du phénomène de refroidissement dans les zones urbaines en comparaison avec les zones rurales environnantes.

Selon l'analyse climatique du canton de Genève pour la période 2020-2049, environ 60% des emprises non occupées par des bâtiments du territoire de la ville de Carouge sont et/ou seront exposées à un phénomène d'îlot de chaleur urbain supérieur à 4°C. En d'autres termes, la température de l'air nocturne dans ces espaces urbains est au moins 4°C supérieure à la température moyenne des pelouses du canton de Genève (15.8°C selon le modèle climatique), et atteint donc 20°C. Pour rappel, une température nocturne de 20°C est caractéristique d'une « nuit tropicale », considérée comme particulièrement stressante pour le sommeil de la population.

À titre de comparaison, 65% des emprises non occupées par des bâtiments du territoire de la ville de Carouge étaient exposées à un phénomène d'îlot de chaleur urbain supérieur à 4°C pour la période de référence 1981-2010 selon l'analyse climatique cantonale. Une diminution des espaces exposés au phénomène d'îlot de chaleur de chaleur est ainsi attendue, en grande partie grâce à l'aménagement du futur Grand Parc dans le secteur PAV.

Néanmoins, la ville de Carouge, avec plus de 67% de surfaces imperméabilisées sur son territoire, va devoir entreprendre des actions complémentaires pour lutter contre les effets du dérèglement climatique et le développement d'îlots de chaleur urbains à plus long terme. Des mesures telles que la désimperméabilisation des sols, la végétalisation des toitures, l'arborisation des espaces publics et privés ou encore le recours à des revêtements à coefficient albédo

élevé sont de nombreux moyens permettant de préserver ou de créer un cadre de vie agréable pour la population. Il convient de préciser l'importance pour la l'augmentation du confort climatique et la diminution du phénomène d'ICU du triptyque eau-sol-arbre, de la mise en place d'aménagements permettant une gestion ralentie du cycle de l'eau – en particulier de l'infiltration des eaux de pluie grâce à des sols désimperméabilisés – ainsi que du renforcement de la présence de l'eau dans l'espace urbain (fontaines, jeux d'eau, etc.).

En parallèle, le développement de grands projets constitue une opportunité d'intégration de la problématique climatique urbaine à leur conception. Chaque nouveau quartier représente un espace potentiel pour la création d'îlots de fraîcheur, le remise à ciel ouvert de cours d'eaux, le développement d'une gestion des eaux pluviales en surface, le maintien et/ou la création de zones de génération et de couloirs de circulation d'air froid, contribuant à une diminution de la température ressentie par les habitants et habitantes, mais également par la faune et la flore locale.

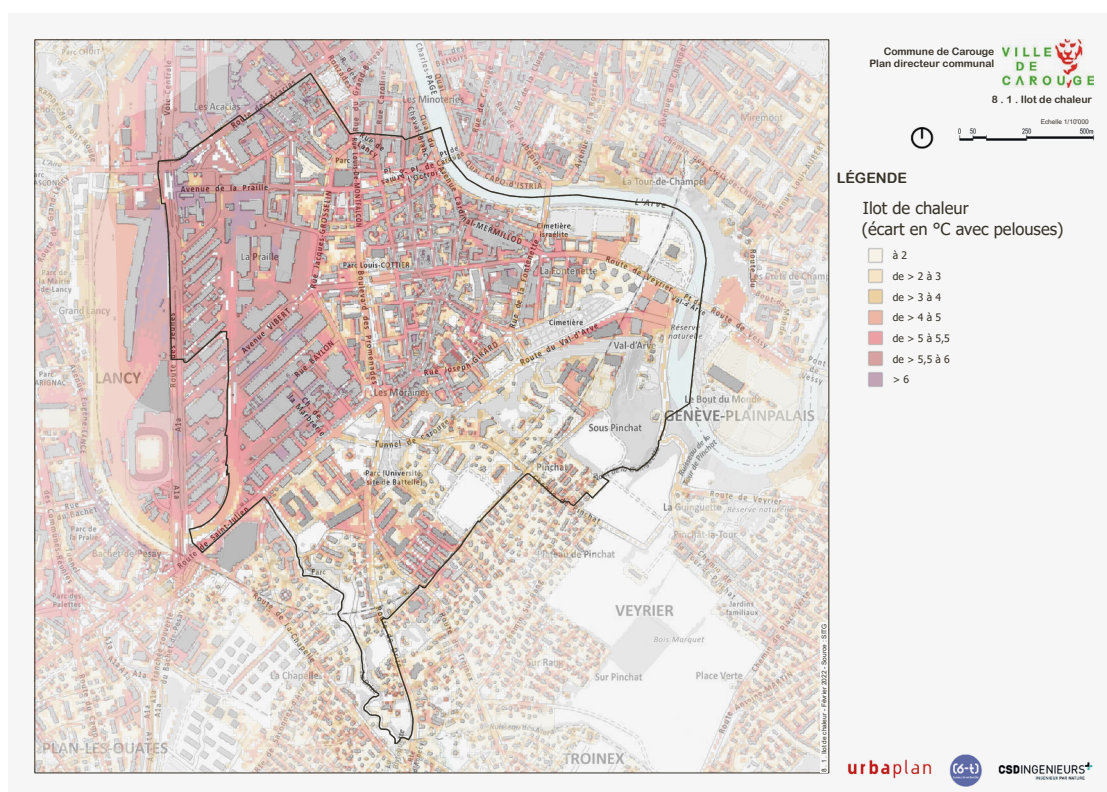


Figure 35: Îlots de chaleur, différence en degré avec les pelouses (Source: SITG, 2023)

4.1.4 L'agriculture et l'approvisionnement alimentaire

La production alimentaire est identifiée au niveau fédéral et cantonal comme un des leviers majeurs de la transition écologique et fait l'objet de la stratégie climat intersectorielle de Office fédéral de l'agriculture (OFAG), l'Office fédéral de la sécurité alimentaire et des affaires vétérinaires (OSAV) et l'Office fédéral de l'environnement (OFEV). Carouge est un territoire très urbanisé où la pré-

sence de l'agriculture a peu à peu disparu avec l'industrialisation et l'urbanisation progressive du territoire mais ces enjeux n'en sont pas moins importants. Aujourd'hui, la zone agricole communale représente seulement 4.4 hectares et se localise principalement sur la parcelle 663. Sur ces 4.4 ha, seuls 2.7 ha sont recensés comme une surface agricole utile (grande culture) et considérés comme une surface d'assolement (SDA). Le maintien du caractère agricole de cette parcelle étant assuré par son classement en SDA, il convient donc d'assurer la pérennité de son exploitation avec, si nécessaire, son acquisition par la Ville et la mise en place d'un projet agricole d'intérêt public (maraîchage, ferme pédagogique, etc.). La ferme de la Ponnette située au Val d'Arve présente aussi un potentiel de ce type.

L'approvisionnement alimentaire de la commune provient donc quasi intégralement de l'extérieur du territoire communal. Toutefois, selon le site Genevecultive.ch, 4 potagers partagés à Carouge ainsi qu'un poulailler et un rucher urbain ont été créés depuis 2014 :

- le jardin partagé Point Cardinal (Av. Cardinal-Mermillod 13), créé en 2019 qui accueille une micro-ferme aquaponique ;
- le Jardin Forêt Boulodrome (Carrefour des mouvements), créé en 2021 ;
- le jardin partagé des Moraines (rue des Moraines 21-15) créé en 2016 ;
- le jardin partagé de Pinchat (chemin de Pinchat 7-5-3) ;
- le Tambougreen (rue de la Tambourine 15), jardin partagé créé en 2014 ;
- le poulailler des Tours (place de jeux Vibert) poulailler urbain créé en 2015 ;
- BeeOtop (chemin de Pinchat 20) rucher urbain créé en 2015.

Une alimentation saine et équilibrée conformément à la pyramide alimentaire suisse favorise la bonne santé et prévient les maladies non transmissibles tout en réduisant les effets négatifs sur l'environnement. Dans le cadre d'une consommation sobre, l'alimentation est un levier majeur. Ce secteur représente en effet 20% des émissions de gaz à effet de serre du territoire. La viande et les produits laitiers, mais aussi les emballages et le gaspillage alimentaire constituent les principales cibles pour une réduction de ces émissions. La Commune peut dans cette perspective intervenir à différents niveaux : en adaptant les choix de produits pour les événements liés à son fonctionnement interne comme à ceux qu'elle organise sur son territoire, en relayant les orientations bas carbone dans le cadre des contrats avec les prestataires en charge des cantines scolaires, ainsi que de manière plus générale à travers de actions de sensibilisation auprès de la population, des restaurateurs et des écoles par exemple.

4.1.5 Protection contre les accidents majeurs

La protection contre les accidents majeurs est notamment gérée dans le cadre de l'Ordonnance sur la protection contre les accidents majeurs (OPAM), traitant de certaines catégories d'entreprises, d'installations ferroviaire et de routes à grand transit.

La Ville de Carouge est concernée en tant que lieu d'implantation d'entreprises soumise à l'OPAM, que propriétaire d'installations situées dans des périmètres de consultation OPAM et en tant qu'acteur sur les questions de sécurité, dans le cadre des prestations du SIS. Les principales bases légales fédérales sont:

- La loi sur la protection de l'environnement (LPE) du 07.10.1983;
- La loi sur la protection des eaux (LEaux) du 24.01.1991;
- L'ordonnance sur la protection contre les accidents majeurs (OPAM) du 27.02.1991.

L'ordonnance sur les accidents majeurs (OPAM), entrée en vigueur le 1^{er} avril 1991, a pour but de protéger la population et l'environnement des graves dommages résultant d'accidents majeurs. Ses objectifs sont les suivants:

- Protéger la population et l'environnement de graves dommages résultant d'accidents majeurs;
- Assurer l'information de la population;
- Garantir que les aspects de la prévention des accidents majeurs sont pris en compte dans les décisions relatives à l'aménagement du territoire;
- Le cas échéant, prendre les mesures adaptées pour limiter ces risques.

Des rapports spécifiques sur le réseau routier, les entreprises OPAM et le réseau ferroviaire permettent d'améliorer la connaissance des situations de risque et l'anticipation sur les mesures à prendre. Le guide fédéral de planification « Coordination aménagement du territoire et prévention des accidents majeurs », de Office fédéral du développement territorial (ARE) et al. (Berne, 2022) présente toutes les informations nécessaires à la prise en compte de l'OPAM dans l'aménagement du territoire. Des mesures et processus de décision sont décrits afin de réduire l'ampleur des effets d'un accident majeur sur la population (par exemple, éviter dans la mesure du possible d'implanter des installations sensibles (installations à forte fréquentation, crèches, écoles, EMS, hôpitaux, pénitenciers...) dans un périmètre de consultation OPAM.

Entreprises OPAM

Sur le territoire communal, 3 entreprises sont soumises à l'OPAM. Il est à relever que pour certaines entreprises, leur soumission à l'OPAM peut évoluer dans le temps (par exemple, par suite d'une diminution ou suppression du stockage de certains produits). Toute construction ou modification de bâtiments dans le voisinage immédiat de ces installations doit faire l'objet d'une consultation du SERMA. Dans le cadre de planification pour des quartiers en mutation accueillant à termes de nouveaux emplois, de nouvelles populations et de nouveaux équipements publics, il est important que l'enjeu de la relocalisation des entreprises OPAM soit identifié en amont et que des mesures soient prises pour permettre la construction des équipements publics nécessaires à la vie des nouveaux quartiers (en particulier Grosselin).

Réseau routier OPAM

Les voies de communication (voies CFF, route des Jeunes, route du Val-d'Arve et route de St-Julien) figurent dans le cadastre des risques en tant qu'infrastructures présentant des risques potentiels et sont soumises aux dispositions de l'OPAM.

- Autoroute et route des Jeunes: si la Ville de Carouge venait à développer un établissement ou des sensible dans le périmètre de consultation OPAM, le niveau de risque devrait être évalué dans le cadre du projet en coordination avec l'autorité cantonale compétente.
- Voies ferrées: la gare de la Praille et les voies ferrées transportant des marchandises dangereuses sont assujetties à l'OPAM.
- Routes cantonales: l'assainissement de la route du Val d'Arve est en cours du point de vue des risques liés aux eaux souterraines (compétence: OCT).

Dans un contexte de dérèglement climatique, une réflexion profonde sur la notion de «risque majeurs» hors OPAM est à mener afin d'identifier et de prévenir au mieux les risques majeurs liés, entre autres, aux événements météorologiques extrêmes et à leur fréquence de plus en plus élevée.

4.1.6 Protection contre les rayonnements non ionisants

Les rayonnements non ionisants (RNI) incluent les champs électromagnétiques de basse fréquence (comme ceux des lignes électriques) et de haute fréquence (comme les ondes radio et micro-ondes des télécommunications et des appareils électroniques). Parmi les sources les plus courantes comptent les antennes de télécommunications, réseaux Wi-Fi, appareils électroniques (smartphones, ordinateurs...), lignes électriques. Contrairement aux rayonnements ionisants (comme les rayons X), les RNI n'ont pas suffisamment d'énergie pour provoquer l'ionisation des atomes. Cependant, ils peuvent induire des effets thermiques (échauffement des tissus) et des effets biologiques potentiels à long terme qui sont encore en cours d'étude.

La Suisse dispose d'une législation stricte concernant les RNI, fondée sur le principe de précaution. Les normes sont fixées par l'Ordonnance sur la protection contre le rayonnement non ionisant (ORNI). Les limites d'exposition aux champs électromagnétiques sont basées sur les recommandations de la Commission internationale de protection contre les rayonnements non ionisants (ICNIRP). En plus du monitoring, des mesures spécifiques sont souvent mises en place autour des écoles, des hôpitaux et des zones résidentielles pour minimiser l'exposition.

Carouge, une commune urbaine en pleine expansion, voit une augmentation du déploiement des réseaux de télécommunications, incluant la 5G. La Commune suit le principe de précaution à ce sujet.

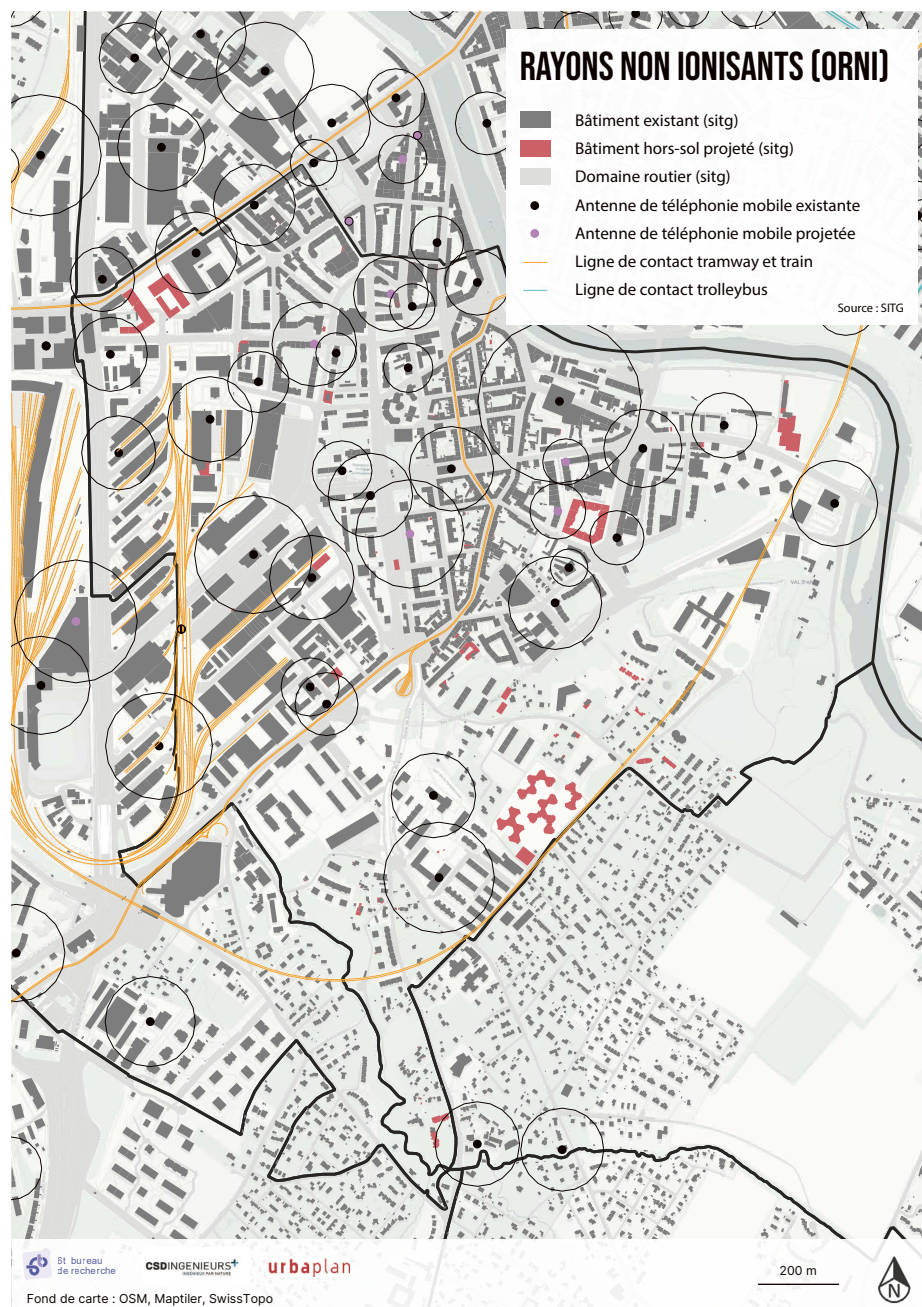


Figure 36: Carte liée à l'Ordonnance sur la protection contre le rayonnement non ionisants (ORNI)

4.1.7 Abris de protection civile

Selon la Loi fédérale sur la protection de la population et la protection civile, chaque habitante et habitant suisse doit pouvoir bénéficier d'une place protégée, que ce soit sur son lieu de travail ou à domicile, privée ou publique. Celles-ci représentent la possibilité de se protéger efficacement en situation d'urgence, aussi bien en cas de conflit armé que de catastrophe d'origine naturelle ou technique. La configuration de ces abris varie de quelques places à plusieurs centaines, intégrées dans les sous-sols utilisés au quotidien comme

des caves ou parking moyennant le respect de normes de construction spécifiques. La planification et gestion de ces abris PC afin que ceux-ci soient en nombre suffisant et bien entretenus est une prérogative communale.

En ville de Carouge, le vieillissement et désaffectation de nombreux abris existants dont la rénovation représenterait un coût trop important (environ 1'700 places), l'évolution de la zone industrielle du PAV comprenant des immeubles d'activité qui accueillent aujourd'hui un nombre conséquent d'abris (environ 2'500 places) résultent en un déficit potentiel d'abris PC de 3'500 places minima dans les prochaines années. Combler ce déficit en intégrant de grands abris publics de 1'000 places et plus dans les stationnements en sous-sols, déjà au stade de PLQ, est un enjeu à intégrer à la planification des nouveaux quartiers du PAV (en particulier dans le périmètre de Praille Ouest), éventuellement en coordination avec les communes limitrophes se trouvant dans la même situation.

4.1.8 Synthèse des enjeux en matière de santé

Améliorer le cadre de vie par l'espace public

Les modes de vie évoluent, les habitantes et habitants ont de plus en plus amenés à passer du temps chez eux, les étés se réchauffent et la ville se densifie. Dans ce contexte, il est primordial de garantir un accès à des espaces publics de détente et de sociabilité qui soient entre autres ombragés. Les espaces publics étant le plus souvent propriété des collectivités publiques (domaine public), les communes ont la possibilité d'y intervenir et de constituer ainsi progressivement un réseau de lieux favorisant l'appropriation du territoire par la population et définissant l'image de la ville. Par ailleurs, la zone à bâtir communale est presque entièrement occupée. Ainsi, la gestion et la transformation du territoire bâti prennent de plus en plus d'importance. Dans cette optique, les espaces publics constituent un élément essentiel d'amélioration du cadre de vie.

La requalification et l'aménagement des espaces publics constituent une contribution majeure à l'amélioration du cadre de vie et une politique portant sur l'amélioration de ces derniers se doit d'intégrer de nombreuses actions à toutes les échelles: de l'aménagement d'une avenue urbaine à l'aménagement d'un banc sous un arbre dans un quartier. Des projets spécifiques adaptés à chaque situation particulière devront être élaborés en temps opportun et prendre en compte les différentes dimensions qui caractérisent l'espace public:

- Dimension sociale en favorisant les rencontres spontanées et permettant l'identification des habitants à leur quartier.
- Dimension santé en renforçant le confort climatique et en encourageant l'activité physique et sportive support de bien-être.
- Dimension culturelle en révélant les valeurs héritées et en construisant le patrimoine futur par de nouveaux aménagements et nouveaux usages.

- Dimension environnementale par une amélioration de la qualité de l'environnement urbain.
- Dimension économique par l'attractivité et le rayonnement des aménagements.
- Dimension urbanistique en tant qu'élément ordonnateur et structurant du tissu urbain.

Développer des solutions pour réduire les îlots de chaleur

D'après les données climatiques cantonales basées sur une modélisation des températures physiologiques ressenties en été à 14h, plus de 77% du territoire carougeois présente un stress élevé à extrême de chaleur avec des températures physiologiques ressenties supérieures à 35 °C. Ce phénomène d'îlot de chaleur s'accroît avec l'augmentation des températures et s'amplifie encore avec l'imperméabilisation des sols. La commune de Carouge avec plus de 67% de son territoire imperméabilisé va devoir entreprendre des actions pour lutter contre ces effets. Face à cela, la désimperméabilisation des sols, la végétalisation et l'arborisation des espaces et des bâtiments sont des moyens permettant de limiter ses effets et de préserver un cadre de vie agréable pour la population.

Monitorer et diminuer les nuisances (pollution de l'air, bruit) auxquelles est exposée la population

Développer une meilleure connaissance de la situation existante en termes de pollution de l'air (en particulier particules fines) et de pics de bruits est un premier pas pour mieux traiter ces enjeux. Des mesures concrètes doivent ensuite être mises en œuvre afin de diminuer ces nuisances, que ce soit par l'aménagement des espaces publics, par des mesures pour le report modal ou des campagnes de sensibilisation concernant les pics de bruit.

Utiliser l'espace public comme rempart aux nuisances liées à la mutation urbaine et au dérèglement climatique

Les espaces publics, confortables, en pleine terre et avec une végétation importante, jouent un rôle majeur, tant du point de vue de la cohésion sociale que de la qualité du cadre de vie et de l'adaptation au changement climatique, etc. Toutefois, leur création va prendre beaucoup de temps et des parcs et espaces publics transitoires ainsi que le préverdissement des espaces publics devraient être coordonnés avec les chantiers de requalification urbaine. De même, ces derniers doivent être planifiés de manière à limiter les nuisances.

Renforcer l'attractivité des espaces publics pour l'activité physique et la mobilité active

Des espaces publics bien aménagés, amenant un sentiment de sécurité, d'inclusivité et un confort climatique pour les usagers et usagères invitent à l'activité physique. Des aménagements sportifs peuvent être pensés pour des sports spécifiques tout en gardant en tête la multifonctionnalité et les possibilités d'appropriation des lieux par des publics diversifiés.

4.2 Stratégie: la santé au cœur du projet urbain

Le PDCom place la santé (selon définition de l'OMS) et le bien-être de sa population présente et des générations futures comme finalité de l'aménagement urbain. La mise en œuvre d'un urbanisme favorable à la santé nécessite une approche transversale, le principal levier consistant à orienter le développement de son territoire vers la nature et pour l'utilisateur, en partant des personnes les plus vulnérables (en termes de santé, de catégories démographiques et socio-économiques).

Jouxtant la ville de Genève et traversé par les axes fortement sollicités qui y mènent, le territoire carougeois est sous pression d'importants développements avec comme corollaire des nuisances de chantier parfois importantes, auxquelles sera soumise la population. Bien que l'objectif soit de réduire drastiquement les nuisances et que des mesures de réduction à la source soient prises sur le territoire, certains secteurs vont continuer à subir les conséquences du trafic logistique et individuel motorisé et subiront les vagues de chaleur des étés caniculaires. L'accès à la nature et à des espaces publics apaisés à proximité de chez soi est donc essentiel.

En veillant à aménager son territoire comme un lieu de vie pour la population mais aussi pour la multitude d'espèces animales et végétales qui y cohabitent, la Ville de Carouge entend répondre aux enjeux de la transition écologique et sociale basée sur la solidarité. Ce changement de posture touchera le domaine public, mais la Ville souhaite aussi encourager et favoriser les initiatives sur domaine privé.

Concernant la participation citoyenne, Carouge poursuit et renforce les démarches d'information, consultation, concertation et participation avec la population et encourage son implication dans la mise en œuvre du PDCom et des différents projets urbains. Un développement urbain maîtrisé implique une cohésion sociale et une participation citoyenne active, avec pour but l'amélioration du cadre de vie. Dans cette perspective, la Ville tient à sensibiliser sa population aux valeurs environnementales et paysagères et à l'informer des bénéfices de la nature en ville et de l'impératif de sa protection. Dans la mesure du possible, la ville de Carouge souhaite soutenir la réalisation de projets citoyens qui s'inscrivent dans le projet de territoire désirable, sobre et résilient décrit dans ce document.

Carouge santé

Espaces publics, confort,
cohésion sociale

Améliorer l'habitabilité des espaces ouverts et publics

-  Espaces publics majeurs
-  Créer des îlots de fraîcheur autour des établissements primaires et secondaires et apaiser les abords
-  Renforcer les espaces apaisés existants et en créer de nouveaux
-  S'appuyer sur des trames vertes et bleues renforcées pour rafraîchir le climat urbain (existant / futur)
-  Renforcer la présence de l'eau dans l'espace public (fontaine, canaux, etc.)
-  Aménager le réseau des magistrales
-  Trame égalitaire de proximité pour le confort climatique (canopée, mode doux, présence de l'eau)

Améliorer l'habitabilité des quartiers

-  Garantir un accompagnement local et social, en particulier dans les nouveaux quartiers
-  Atténuer les nuisances liées au trafic TIM (bruit, pollution)
-  Créer et maintenir des lieux de vie et de liens sociaux - gérer l'intensité urbaine
-  Préserver, renforcer et créer des îlots de verdure et de fraîcheur dans les quartiers (coeurs d'îlots, promenades, parcs)
-  Limiter et compenser les nuisances des chantiers
-  Réserver des espaces pour la production alimentaire et promouvoir une alimentation durable
-  Encourager la participation citoyenne
-  Encourager l'activité physique et la mobilité active



4.2.1 Améliorer l'habitabilité des espaces ouverts et publics



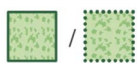
Soigner les espaces publics majeurs

La complexité et densité des usages et fonctions, la centralité et l'importance de ces espaces publics leur vaut une attention paysagère particulière. Il s'agit d'espaces situés à la croisée de magistrales (Rondeau/Batelle, places Vibert-Sardaigne et Tours, Carrefour du mouvement, place de l'Étoile) ou de portes de ville (place de l'Octroi, place de l'Étoile).



Créer des îlots de fraîcheur dans les préaux des établissements primaires et secondaires et en apaiser les abords

La végétalisation et l'évolution des préaux ainsi que l'apaisement du trafic automobile autour de celles-ci sont un aspect central du bien-être, de la sécurité et du bon développement de l'enfant. Concernant les préaux, une attention particulière sera aussi portée à la thématique du genre et à celle de la relation entre espace scolaire et espace public.



Renforcer les espaces apaisés existants et en créer de nouveaux

Ces espaces naturels et de détente fortement végétalisés sont des lieux apaisés, des échappatoires aux contraintes de la ville en transformation. En offrant des lieux calmes aux habitants et habitantes, les espaces apaisés participent également à l'atténuation des nuisances liées aux nombreux projets de développement.



S'appuyer sur des trames vertes et bleues renforcées pour rafraîchir le climat urbain (existant/futur)

Les qualités naturelles et de fraîcheur des différents réservoirs naturels (appuyés sur les points d'eau, les espaces de pleine terre et l'arborisation) parviennent jusqu'au cœur des quartiers. Cela passe non seulement par le renforcement de la pleine terre (cf. Carouge sobriété), de la canopée et des réseaux de cheminements ombragés mentionnés ci-dessus, mais également par la multiplication des possibilités d'accès à l'eau pour la population, couplée à des aménagements visant à retenir, ralentir et valoriser localement les eaux pluviales. Les bâtiments et les espaces publics sont conçus et rénovés comme des îlots de fraîcheur en prenant en compte les événements climatiques extrêmes afin de renforcer la résilience du territoire (crues, vent fort, inondations, feux). Enfin, une attention particulière est portée aux plus vulnérables à la chaleur (enfants et personnes âgées principalement) à travers le dispositif de Plan Canicule.



Renforcer la présence de l'eau dans l'espace public (fontaine, canaux, etc.)

Au-delà de permettre l'accès à l'eau potable dans l'espace public, de leur aspect identitaire et du bien-être que peu créer le bruit de l'eau, les fontaines – mais aussi les bassins, canaux et miroirs d'eau – ont une inertie thermique et une capacité de rafraîchissement par évaporation qui en font un outil supplémentaire pour diminuer les îlots de chaleur. Cet outil est bien sûr à combiner avec des trames vertes et bleues renforcées (voir Carouge paysage).



Aménager le réseau des magistrales

Les magistrales sont des axes de mobilité douce structurants qui relient entre elles les différentes centralités urbaines et les marqueurs identitaires rythmant Carouge. Elles réalisent la couture entre les différents quartiers de

Carouge et des communes voisines. Elles permettent de parcourir la commune du nord au sud et d'est en ouest. Une réflexion d'ensemble sur ce réseau de magistrale et sa prolongation au-delà des limites communales pourrait être lancée en collaboration avec le Département en charge de l'aménagement du territoire).

L'aménagement des magistrales est fondé sur les principes suivants:

- Une réduction des emprises dédiées aux voitures en faveur de modes doux;
- Une végétalisation, une arborisation et un renforcement de la biodiversité permettant aux magistrales de fonctionner en tant que corridors écologiques;
- Une conception favorisant la diffusion de la fraîcheur depuis les espaces apaisés et les réservoirs naturels;
- Une attention particulière apportée à la qualification de la transition entre les propriétés privées et l'espace public (rapport au bâti, articulation entre espace public/espace privé, etc.);
- L'implantation régulière de mobilier urbain (bancs en lien avec le zones ombragées, w.c. publics, etc.) pour l'accessibilité universelle et le confort de ces axes.



Trame égalitaire de proximité pour le confort climatique (canopée, mode doux, présence de l'eau)

Un maillage fin d'espaces publics attractifs et appropriables invite au séjour et aux parcours quotidiens. Le réseau d'espaces publics permet de répondre aux besoins de toutes et tous. Ces espaces priorisent le piéton, irriguent les quartiers et mènent aux « magistrales ». Ils sont confortables, conviviaux, sûrs en tout temps et pour toutes les personnes, accessibles, favorables aux balades et aux rencontres. Ils présentent une arborisation importante et continue et valorisent la présence de l'eau, garantissant ainsi le confort climatique.

4.2.2 Améliorer l'habitabilité des quartiers



Atténuer les nuisances liées au trafic TIM (bruit, pollution), en particulier le long des axes principaux et secondaires

La réorganisation des modes de mobilité attendue par la stratégie Carouge proximité concentre les nuisances sonores du trafic TIM sur certains axes, reprenant la hiérarchie du réseau routier du canton. En complément de la présence à proximité d'espaces « apaisés », des mesures spécifiques doivent être mises en place pour atténuer les nuisances (limitation de vitesse, phono-absorbant, mur antibruit, etc.).



Créer et maintenir des lieux de vie et de liens sociaux – Gérer l'intensité urbaine

La valorisation des secteurs d'intensité urbaine mis en évidence dans la stratégie Carouge proximité (secteur de l'Étoile et du Vieux-Carouge) implique également de prendre en considération les nuisances associées pour les habitantes et habitants qui vivent à proximité de ces secteurs. Il s'agit d'encourager des mesures spécifiques dans la conception et la rénovation des bâtiments (localisation des pièces, isolation des fenêtres, etc.) et de permettre à la popu-

lation d'accéder à des espaces calmes à proximité de leurs logements ou lieu d'activité.



Préserver, renforcer et créer des îlots de verdure et de fraîcheur dans les quartiers (cœurs d'îlots, promenades, parcs)

Cette même nécessité de détente et de nature dans des lieux préservés est déclinée à l'échelle des quartiers et au cœur de chaque îlot et interstice: accessibilité de ces espaces, augmentation de la canopée, désimperméabilisation, révélation de la pleine terre, gestion et présence de l'eau.



Limiter et compenser les nuisances des chantiers (toute la commune)

Dans les secteurs de l'Étoile, de Grosselin, de Grand Parc, de Praille Ouest et de Carouge Est où se concentrent les chantiers importants des mesures sont à prévoir pour offrir une bonne qualité de vie à la population pendant la durée des travaux: préverdissement, anticipation de la réalisation des espaces publics apaisés et des îlots de verdure à proximité des chantiers, création d'équipements publics, mutualisation des interventions pour limiter leurs emprises spatiales et temporelles. Enfin, un soin particulier est apporté à l'organisation des chantiers pour réduire les nuisances à la source.



Réserver des espaces pour la production alimentaire et promouvoir une alimentation durable (toute la commune)

La Ville participe à la souveraineté alimentaire en favorisant des projets de potagers urbains dans des zones réaffectées (ex.: places de stationnement) et en mutualisant l'exploitation avec d'autres usages (ex.: espaces verts productifs). La production alimentaire de toiture compatible avec la production d'énergie solaire est encouragée dans toute la commune et particulièrement dans les bâtiments à construire, rénover ou transformer.

La Ville adapte ses pratiques pour atteindre une alimentation bas carbone, saine et équilibrée au sein de son administration (exigences incluses dans les concessions, contrats de prestations et conventions avec des tiers), notamment auprès de la restauration préscolaire, scolaire et collective. Elle travaille avec les entités de restauration collective pour réduire le gaspillage alimentaire. Elle organise des campagnes de sensibilisation liées aux questions de l'alimentation (alimentation peu émissive, commerce équitable, gaspillage alimentaire, eau du robinet, etc.)



Encourager l'activité physique et la mobilité active

L'espace public peut favoriser l'activité physique de différentes manières: l'aménagement peut inviter à la mobilité active (marche, vélo) par sa sécurité et son confort; il peut être aménagé pour des sports spécifiques tout en gardant une modularité permettant des usages multiples ou un aménagement modulable peut inviter à une diversité d'activités physiques et d'usages. Une offre communale peut aussi favoriser l'activité physique (ex.: cours, mise à disposition de surfaces).

5. Carouge proximité





Dans l'objectif de construire un avenir durable et de préserver le bien-être de sa population d'ici 2040, la Ville de Carouge base ses priorités en matière d'aménagement du territoire sur trois valeurs fondamentales: la santé, la transition écologique et la solidarité.

Du point de vue du climat, et plus globalement de la transition écologique et sociale du territoire, la stratégie « Carouge proximité » couvre deux enjeux essentiels pour la réduction des émissions de gaz à effet de serre: la mobilité d'une part, l'offre locale d'équipements, de biens et de services d'autre part. Une mobilité bas-carbone ainsi qu'une offre de bien et service de proximité sont deux éléments fondamentaux pour la réalisation des valeurs du triptyque et la vision 2040. En effet, un aménagement basé sur le principe de la « ville des courtes distances » facilite l'activation des principaux leviers de décarbonation de la mobilité et accroît le dynamisme, la résilience et l'inclusivité du tissu urbain.

Une mobilité décarbonée qui favorise la mobilité douce, combinée à une offre de biens et services locale incite la population à adopter un mode de vie actif. Les déplacements à pied et à vélo encouragent l'exercice physique, réduisant ainsi les problèmes de santé liés à la sédentarité. Il en va de même lorsqu'une offre de qualité en équipements culturels et sportifs, d'écoles et universités, ainsi que de commerces est proposée. L'approche de la « ville des courtes distances » contribue également à atténuer les dérèglements climatiques en réduisant la dépendance à l'automobile, favorisant l'utilisation de modes de transport durables, mettant à disposition des commerces d'alimentation saine et locale et facilitant l'accès à des espaces verts et ombragés. Enfin, la création d'espaces piétons, d'espaces de rencontre et la proximité des services encouragent la mixité sociale en rapprochant les communautés et en favorisant la solidarité parmi la population. Cela crée un tissu urbain dynamique et inclusif, où les interactions sociales sont facilitées, renforçant ainsi le sentiment d'appartenance à la communauté et la qualité de vie pour tous.

Ce chapitre présente ainsi l'état des lieux et les enjeux essentiels pour la mise en place d'une « ville des courtes distances », en abordant d'une part l'offre locale d'équipements, de biens et de services, et la mobilité d'autre part.

5.1 Enjeux et dynamiques pour Carouge proximité

5.1.1 Programmation

À Carouge, plusieurs quartiers présentent une attractivité à l'échelle d'agglomération du fait des emplois, services et équipements dont ils disposent (ou dont ils disposeront au terme des planifications) :

- Le quartier Carouge Centre avec son offre de commerces et de services ainsi que ses équipements culturels (Théâtre de Carouge, Musée de Carouge).
- Les quartiers en mutation de l'Étoile, de Praille Ouest et du Grand Parc avec leur programmation (habitat et emplois), les futurs équipements d'agglomération qui y sont programmés (équipement culturel dans le quartier Étoile, Grand Parc et palais de justice) et la proximité de la gare de Lancy-Pont-Rouge.
- La zone sport et loisirs du val d'Arve et ses équipements sportifs (stade, boulodrome, piscine, carrefour du mouvement).
- Le campus des hautes écoles de Battelle.

Certaines zones ont une attractivité d'échelle intercommunale, grâce aux équipements scolaires. C'est le cas des secteurs Pinchat et Drize dans le quartier Carouge Sud, avec le Collège Madame de Staël et le Cycle de Pinchat.

Carouge est indéniablement une ville où il fait bon vivre et cette qualité se manifeste à plusieurs niveaux comme décrit plus haut. Son centre présente une grande diversité de commerces et de services (entre autres grâce au plan d'utilisation du sol dans le Vieux-Carouge) ainsi que des équipements culturels de grande qualité. Les quartiers en mutation de l'ouest promettent de nouveaux logements, emplois, et équipements. L'est offre un calme reposant et reboutant aux plus sportifs, ce qui en est de même pour le sud qui accueille en sus de nombreux étudiants et étudiantes. On comprend que Carouge dispose de pôles d'attractivité propres. L'enjeu pour la Ville est ainsi de continuer à générer une offre aussi variée et appréciée, tout en améliorant la connectivité entre ces pôles, leur accessibilité en mode doux et leur proximité avec des espaces calmes et ombragés pour atténuer le bruit et les chaleurs d'été.

5.1.2 Équipements publics

Les équipements publics sont aussi des éléments importants de la programmation urbaine pour mettre en œuvre « la ville des courtes distances ».

Avec une augmentation importante de la population prévue dans les prochaines années et une mutation profonde de son tissu urbain dans le PAV et à l'est de la commune, l'enjeu de la création de nouveaux équipements publics de qualité et de rénovation/transformation des équipements existants est central. Néanmoins, ces nécessités liées aux développements urbains créent une pression financière forte pour la commune en termes d'investissements.

Le décalage entre volumes et temporalités des investissements d'une part et rentrées fiscales liées aux personnes physiques et morales d'autre part est un aspect difficile à prévoir et absorber. Le développement de nouveaux mécanismes financiers est à étudier pour permettre aux communes à accompagner de manière qualitative l'urbanisation rapide de leur territoire avec les espaces publics et équipements publics nécessaires au bien-être de la population.

Les équipements scolaires

La commune possède 7 écoles primaires : école primaire Jacques-Dalphin, des Pervenches, de Montfalcon, du Val d'Arve, des Promenades, de la Tambourine, de la Vigne Rouge. On notera également le cas particulier de l'école des Allobroges dont les locaux sont en partie situés sur le territoire carougeois, mais qui est gérée par la Ville de Genève. La planification scolaire est un des volets les plus essentiels et contraignants de la prérogative communale concernant les équipements publics. Selon la planification scolaire, au moins 3 nouveaux groupes scolaires sont à créer dans les années à venir en lien avec l'accueil de nouvelles populations notamment dans le secteur PAV. Deux groupes scolaires sont ainsi projetés dans le quartier de Grosselin et un dans le futur Grand Parc. Ces groupes scolaires doivent répondre de manière qualitative aux exigences programmatiques du RCLEP (règlement relatif à la rénovation et à la transformation des locaux de l'enseignement primaire régulier et spécialisé – ou tout autre texte révisé). Ils doivent en particulier disposer de locaux pour l'accueil parascolaire, de restaurants scolaires et d'autres programmes d'équipements publics pourraient y être liés (bassins, salles de sport supplémentaires au programme RCLEP, etc.). La mise à disposition de surfaces généreuses pour ces équipements scolaires et une coordination technique facilitée sont des enjeux importants de la programmation urbaine.

Les équipements de sports et loisirs

La commune dispose de 3 principaux pôles sportifs :

- Le secteur Fontenette-Val d'Arve accueille les principaux équipements de plein air avec une piscine (un projet de rénovation et agrandissement est en cours), le stade de football et ses terrains annexes, le boulodrome, les courts de tennis couverts et les équipements de sports de plein air du carrefour du mouvement.
- Le centre sportif de Pinchat accueille des courts de tennis, un terrain de football, une piste d'athlétisme de 100 mètres et une place de street workout.
- Le pôle sportif des Pervenches accueille la piscine des Pervenches.

Ces trois pôles offrent des infrastructures complémentaires et leur répartition spatiale permet à chaque quartier d'avoir une offre de proximité. Toutefois, on notera un déficit d'équipements sportifs dans le secteur PAV. La commune possède également un stand de tir (Tir-au-Canon) ainsi que deux terrains multisports : un en lien avec l'école de la Tambourine et un dans le parc public des Tours. Par ailleurs, les groupes scolaires accueillent également des salles de sports qui sont mises à disposition des clubs carougeois en dehors des périodes de cours (par ex, le dojo de l'école des Promenades). Enfin, une patinoire hivernale temporaire est installée chaque année sur la place de Sardaigne.

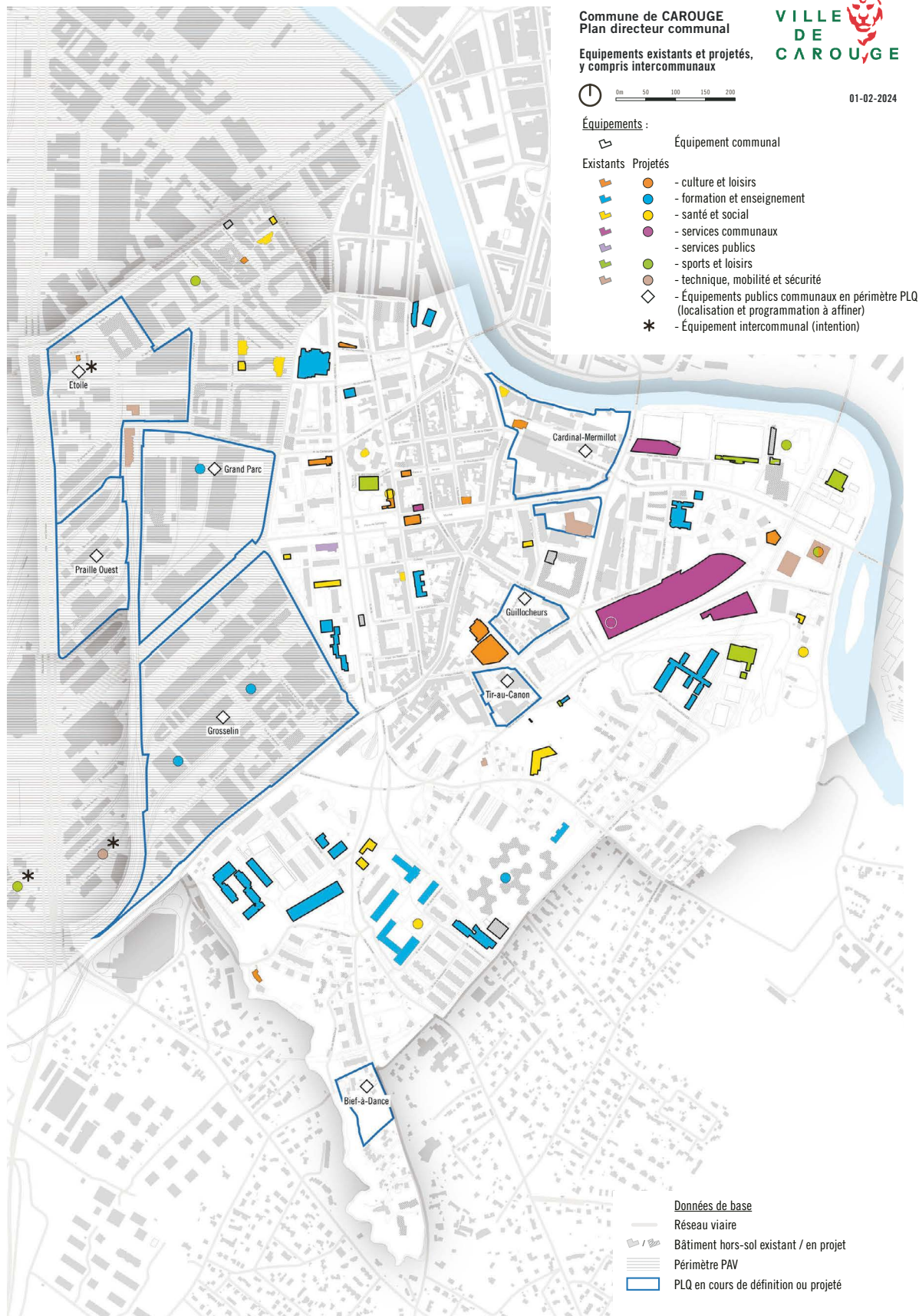


Figure 37: Carte des équipements publics existants et futurs

Équipements sociaux et de santé (crèches, maisons de quartier)

La commune dispose actuellement de 8 crèches réparties dans les différents quartiers qui fournissent 379 places journalières. Ces crèches absorbent actuellement environ 40.9% de la demande en places de crèche à Carouge (voir Service de la recherche en éducation – SRED – chiffres 2023-2024). Le nombre d'enfants en âge préscolaire devrait néanmoins passer de 926 en 2023 à près de 1'500 enfants en 2030. Au niveau de ses objectifs, Carouge reprend les recommandations de la Fondation pour le développement de l'accueil préscolaire (FDAP) qui préconise d'atteindre un minimum 44% de couverture de la demande à cet horizon. Atteindre cet objectif minimal implique la création de près de 275 places journalières dans les espaces de vie enfantine (EVE) carougeoises, uniquement à l'horizon 2030. Les prévisions du SRED ne portent pas jusqu'en 2040, horizon du PDCom, mais le nombre d'habitantes et habitants étant appelé à augmenter de manière forte jusqu'à minima 2040, il est probable que la commune doive en tout cas doubler son nombre de places en EVE à cet horizon par rapport à 2023. La Maison de Quartier de Carouge se situe dans le secteur de Battelle-Tambourine, elle dispose également de deux annexes, une à proximité du stand de Tir et une dans le quartier des Tours (espace Grosselin) et prévoit de s'étendre au site du Val d'Arve dans la maison Brocher. En matière de santé, la commune accueille une clinique privée (clinique de Carouge), le centre de thérapie brève des HUG ainsi qu'un foyer handicap, et deux EMS qui ne sont pas des équipements publics communaux. Au vu des prévisions de vieillissement de la population, l'offre d'équipements garantissant aux personnes âgées l'accès à des soins, des logements adaptés et un déplacement facile dans la ville est à renforcer. De prérogative cantonale, le développement de structure médicalisées privées de type EMS ou IEPA est un enjeu central pour les prochaines décennies.

Équipements culture et loisirs

La commune dispose d'une offre culturelle de grande qualité (théâtres, musées, bibliothèques et ludothèques, cinéma, galeries d'art, salle de concert, espace de pratique instrumentale, etc.), dont le rayonnement dépasse largement le cadre communal. Mis à part le Théâtre de Carouge et le musée de Carouge, ces établissements ne sont pas des équipements publics. Associée au centre historique, cette offre permet à Carouge de mettre en avant son attractivité touristique. Afin de maintenir son attractivité inter-communale, il est primordial que ces espaces restent accessibles et abordables. L'offre culturelle étant un liant pour les habitantes et habitants et les visiteurs, leur intégration devrait être intégrée à tous les nouveaux quartiers, notamment Praille Ouest et l'Étoile. L'encouragement et l'incitation programmatique pour des lieux de culture nocturne accessibles dans ces périmètres est importante au vu de la raréfaction de ce type d'espace, bien que ceux-ci ne soient pas des équipements communaux.

Services administratifs et techniques publics

La commune dispose d'une mairie, d'un centre de voirie, d'une caserne de pompier et d'une police municipale. Elle accueille également un cimetière communal, le cimetière de Carouge ainsi qu'un cimetière non communal, le cimetière israélite. Elle accueille également des services administratifs et techniques cantonaux et intercommunaux: un poste de police cantonal, le service des automobiles et de la navigation (avec sa piste d'essais) et le service pédagogique du DIP. L'augmentation de la population va nécessiter la réalisation d'une nouvelle mairie, prévue à ce jour dans le secteur du Grand parc (PAV).

Les enjeux liés à la ville des courtes distances portent notamment sur une offre d'équipements publics et de services accessibles à toutes et tous. Leur localisation joue ainsi un rôle central. Ces aménités doivent se trouver à proximité des lieux d'habitation d'une part pour faciliter leur accès grâce à des parcours courts, mais également pour améliorer la qualité de vie dans les quartiers.

Les petits commerces indépendants, l'artisanat et les locaux associatifs jouent également un rôle important dans le maintien des liens sociaux. Ces activités à faible valeur économique ajoutée offrent, par les échanges et les liens qu'elles génèrent, une forte valeur sociale. Elles participent également à l'identité des quartiers et au sentiment de sécurité. La pression foncière et les prix de l'immobilier dans le canton mettent cependant ce type d'activités sous pression, les loyers du marché étant trop élevés pour permettre leur viabilité.

Finalement, les besoins en équipements publics et les incitations programmatique doivent être intégrés dans la planification le plus tôt possible afin, d'une part, d'en optimiser le coût pour la commune et d'autre part d'avoir une grande marge de manœuvre quant à l'impact écologique et à l'aménagement de ces espaces.

5.1.3 Mobilité



Figure 38: Introduire une métrique piétonne pour favoriser l'accès aux aménités de proximité



Figure 39: La ville du quart d'heure (Source: Carlos Moreno)

La programmation urbaine (voir chapitres 5.1.1 et 5.1.2) et la mobilité sont deux thématiques intimement liées, raison pour laquelle elles sont traitées conjointement dans la stratégie Carouge proximité. La diversité et la complémentarité programmatique sur le territoire, que ce soit au niveau des équipements publics, des espaces publics mais aussi des aménités privées est une condition sine qua non pour atteindre une ville des courtes distances où la majorité des besoins de la population peut être atteint dans un rayon d'un quart d'heure à pied ou autre mode doux. Les figures 38 et 39 illustrent ce lien qu'il s'agit de traiter avec attention.

Les comportements de mobilité à Carouge: quelques chiffres-clés

La mobilité terrestre est au cœur de la problématique du changement climatique dans le canton de Genève, puisque 25% des émissions de CO₂ lui sont liées. Selon la version actualisée du plan climat cantonal, il sera nécessaire de diminuer de 60% les émissions de gaz à effet de serre d'ici à 2030 et de 90% d'ici à 2050 (neutralité carbone). On comprend dès lors aisément que l'évolution vers une mobilité décarbonée implique des changements tant du point de vue de l'organisation de la mobilité à l'échelle du Grand Genève que dans les comportements individuels.

À l'échelle annuelle, une personne habitant à Carouge parcourt en moyenne 19'880 km, soit la moitié d'un tour de monde. Cette mobilité très intense se traduit par un impact environnemental majeur qui s'élève, en 2015, à environ 2.3 tonnes de CO₂ équivalent par personne et par an en 2015 contre 1.4 tonnes en 2021. L'objectif fixé par le plan climat cantonal à l'horizon 2050 se situe à environ 250 kg par personne par année pour les mobilités des Carougeoises, soit 10 fois moins qu'actuellement. On notera que, quand bien même l'effet de la pan-

démie de Covid-19 a eu un impact (temporaire) majeur sur les mobilités et les émissions de CO₂, l'objectif de 250 kg par personne par an reste lointain. Aussi, on remarque que ce sont surtout les émissions liées à l'aviation qui ont diminué pendant cette période particulière: pour la mobilité quotidienne, tout reste à faire pour faire évoluer les pratiques de mobilité vers des modes plus doux et diminuer les émissions de CO₂.

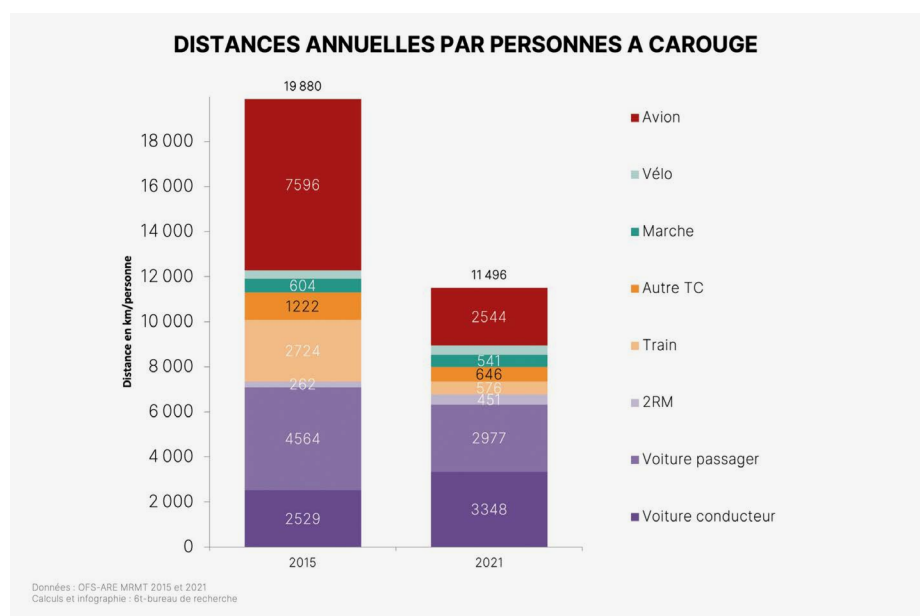


Figure 40: Émissions de CO₂ associées à chaque mode de transports à Carouge (en kg) (Source: MRMT 2015 et 2021)

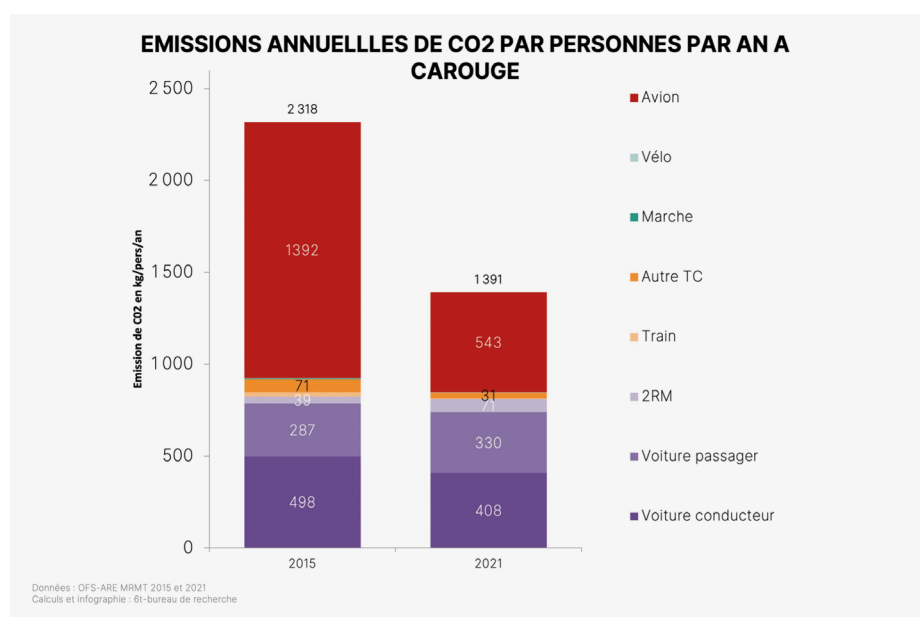


Figure 41: Émissions annuelles de CO₂ par personne par an à Carouge (Source: MRMT 2015 et 2021)

Si les émissions annuelles de CO₂ liée à la mobilité sont très importantes, il s'agit de souligner que la répartition modale des déplacements des Carougeois pour leur mobilité terrestre (sans prise en compte de l'avion) montre une utilisation déjà importante des modes actifs :

- 44% marche en 2015 et 38% en 2021;
- 15% des transports publics en 2015 et 2021;
- 9% de vélo en 2015 et 14% en 2021;
- Une part relativement réduite de la voiture en tant que conducteur ou passager en 2015 et 2021.

Des chiffres qui traduisent les vertus de la proximité dont jouit déjà Carouge et donc de forts potentiels de pratique encore plus marquée des modes décarbonés.

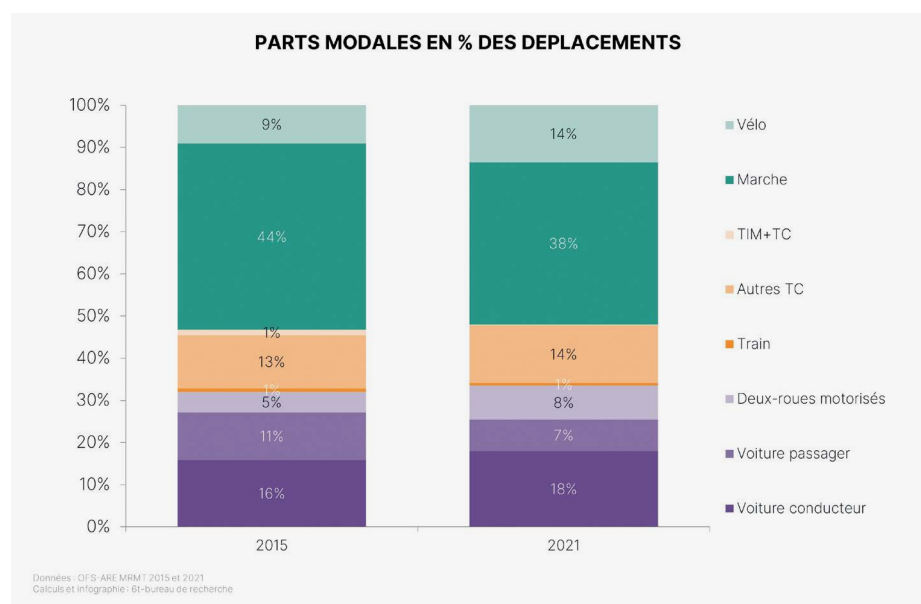


Figure 42: Schéma des parts modales en pourcentage de déplacements (Source: MRMT 2015 et 2021)

Le vélo

La totalité du territoire Carougeois et le proche centre-ville genevois est accessible en 10 min à vélo (non électrique) depuis le centre de Carouge. En effet, les quartiers sont tous situés dans un cercle de 2.5km de diamètre. Cette distance permet de se déplacer facilement à vélo sur l'ensemble de la commune.

Le réseau cyclable présente aujourd'hui de nombreuses discontinuités, avec certains tronçons particulièrement à risque pour les cyclistes (contre sens cyclable avec une faible largeur de voirie par exemple), ou simplement des tronçons sans aménagements adaptés. Certains giratoires présentent un manque de visibilité pour les cyclistes dû à des stationnements gênants, ou des situations dangereuses dues à des largeurs de circulation hors-normes. Aussi, il est à noter l'existence de cohabitation ponctuellement conflictuelle avec les piétons. Les projets planifiés comme la renaturation de la Drize, la croix verte, le boulevard urbain Dussault-Vibert ainsi que des aménagements cyclables en projet (ch. De Grange-Collomb, rue Joseph-Girard, chemin de Pinchat) permettront de rétablir une continuité dans le schéma cyclable et favoriser une utilisation quotidienne du vélo dans les déplacements de la population.

Aujourd'hui, les autorités cantonales formulent des intentions ambitieuses à l'endroit de la mobilité à vélo, entre autres le développement d'axes forts dédiés aux cycles. Il s'agit ici d'accompagner ces intentions et d'assurer une continuité avec ces projets.

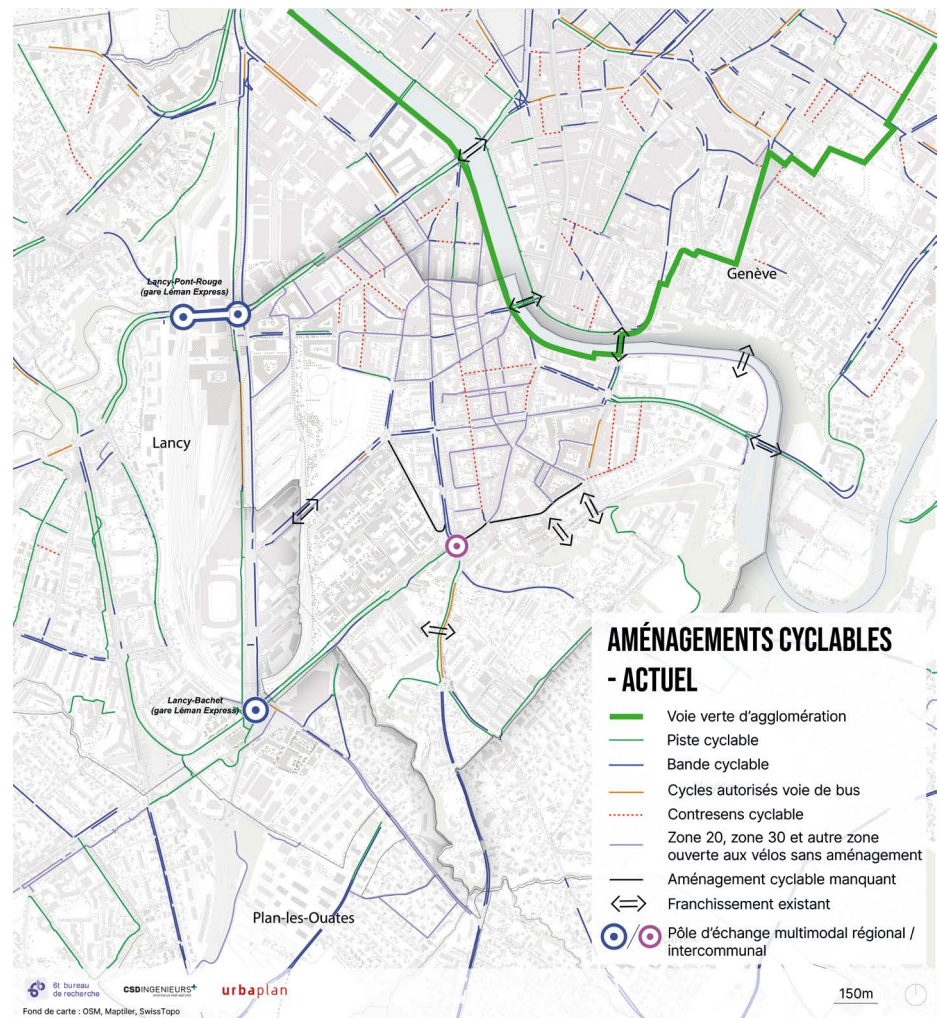


Figure 43: Aménagements cyclables actuels (2023)

Concernant l'offre en stationnement pour vélos, elle était relativement lacunaire. L'observation de stationnement sauvage lié à une demande en augmentation a abouti à l'installation de nouvelles places de stationnement vélo à l'été 2023.

- Épingles à vélo:
 - 582 dans le secteur Carouge Nord ;
 - 814, dont 50 pour vélos spéciaux dans le secteur Carouge Centre ;
 - 558 dont 16 pour vélos spéciaux dans le secteur Carouge Est ;
 - Les secteurs Ouest et Sud n'ont pas fait l'objet d'un recensement.

- Parkings privés – places vélo:
 - P+R Étoile: 52 places ;
 - P+R Bachet-Praille: 60 places ;
 - Vélostation Lancy-Bachet: 238 places.
- Velo-Partage (Donkey Republic):
 - 300 vélos à disposition sur Carouge, avec des lacunes sur Grosselin, le secteur sud et est.

Les transports en commun

La ville de Carouge bénéficie incontestablement d'une bonne desserte en transports publics, grâce à une desserte bien maillée, à l'exception au sud-est de la commune où elle est plutôt « moyenne ». Les lignes de tram constituent la colonne vertébrale de cette desserte. À noter le caractère historique et patrimonial de la ligne de tram 12, mise en service en 1862, ce qui en fait la plus ancienne ligne de tramway d'Europe encore en activité. Les lignes 12 et 18 traversent la commune du nord au sud en passant par différents points stratégiques: la place de l'Octroi, le centre-ville historique (place du Marché) et le Rondeau de Carouge. À cela, s'ajoute la nouvelle desserte par Léman Express donnant une accessibilité ferroviaire qui a longtemps manqué à la commune.

Cette bonne desserte se traduit dans le bon taux d'abonnement de la population aux TPG: 56% de la population a un abonnement. Elle se reflète également dans les distances parcourues en transports en commun ainsi que dans la part des déplacements que les transports collectifs représentent: en 2015, ce sont 30% des distances parcourues qui le sont en transports en commun (trains compris) et 15% des déplacements.

Malgré cette bonne desserte, on relève un certain nombre de points faibles:

- Une des faiblesses actuelles du réseau bus depuis et vers Carouge et sa dimension terminus pour beaucoup de ligne desservant le sud du canton et de l'agglomération (Veyrier, Troinex, Croix-de-Rozon, Bardonnex, Genevois haut-savoyard). Ainsi, pour beaucoup de flux nord-sud pour lesquels Carouge n'est pas forcément la destination, cette donne implique une rupture de charge en TP (changement à Carouge) ce qui rend le bus peu attractif par rapport à la voiture individuelle.
- Pour pallier cette lacune, il s'agirait dès lors repenser le réseau en proposant une ou plusieurs lignes structurantes et bien cadencées qui réponde à la très forte demande sur un axe nord-sud sans rupture à Carouge (par exemple Plainpalais-Archamps) La commune pourrait mieux être connectée aux gares de Lancy-Pont-Rouge et Lancy-Bachet.
- Certains quartiers sont à la marge de la desserte des transports collectifs (Noirettes-Moraines).

Concernant les projets planifiés, on notera la future mise en place d'une ligne de bus à haut niveau de fréquence (BHNS) pour relier les Grands Esserts à la gare de Lancy-Pont-Rouge, mais qui permettra aussi de répondre à la densification de Carouge et de favoriser le report modal. Une nouvelle ligne de bus sera également mise en œuvre pour desservir le quartier de Grosselin et assurer une qualité de desserte et une connectivité optimale au réseau de transports en commun.

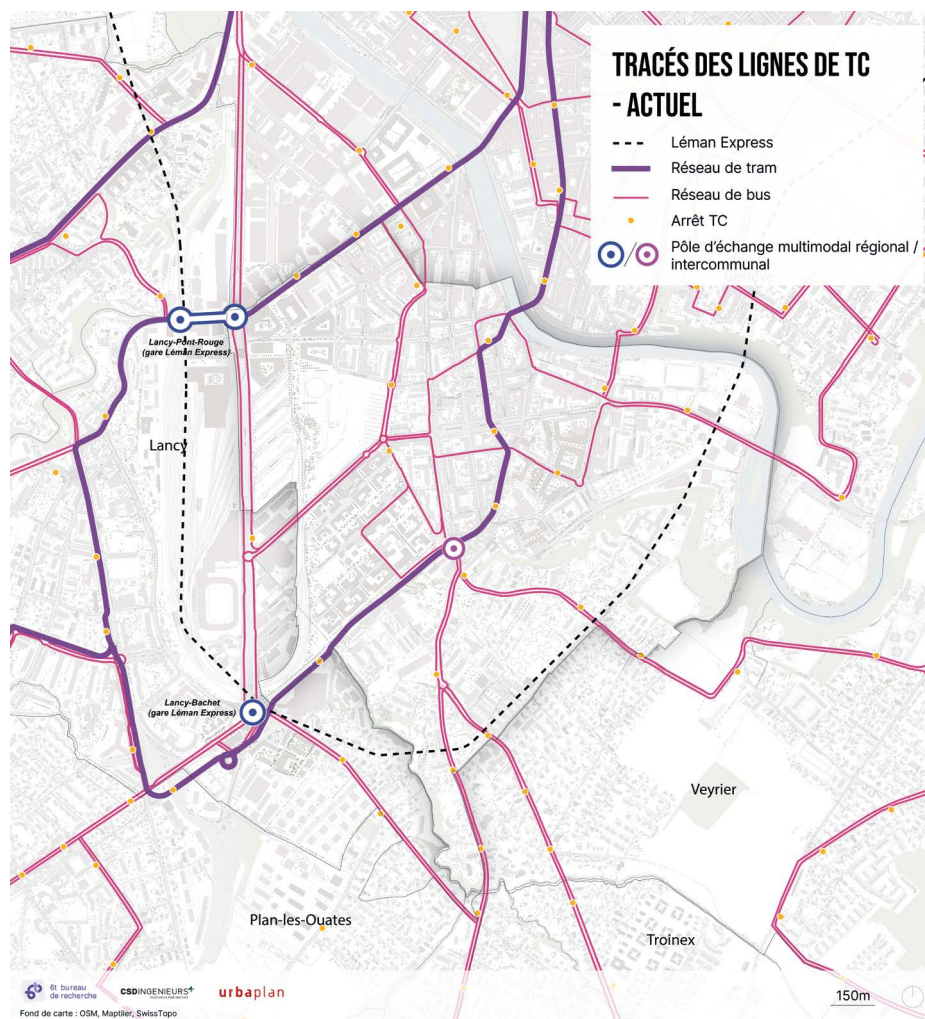


Figure 44: Tracé des lignes de transports en commun – Actuel

Transport individuel motorisé

Loin d'avoir une place anecdotique dans les pratiques de mobilité de la population carougeoise, les transports individuels motorisés – qui sont caractérisés par les plus grands facteurs d'émissions de GES en ville – représentent 60% des distances parcourues sur terre la population en 2015, et 32% des déplacements. En moyenne, une personne résidant à Carouge parcourt 13 km en TIM par jour en 2015 contre 12.3 km en 2021: cette légère tendance à la baisse – relativement peu significative – s'explique notamment par la pandémie de Covid-19.

Les déplacements internes à la commune de Carouge constituent 11% de l'ensemble des déplacements, mais c'est avant tout avec l'extérieur (89% au total) et plus particulièrement avec le reste du canton de Genève (77%) que les déplacements s'effectuent. En 2015, ce sont 30% des ménages de Carouge qui ne disposent pas de voiture, contre 25% en 2021: la voiture individuelle a connu un regain de popularité pendant la pandémie.

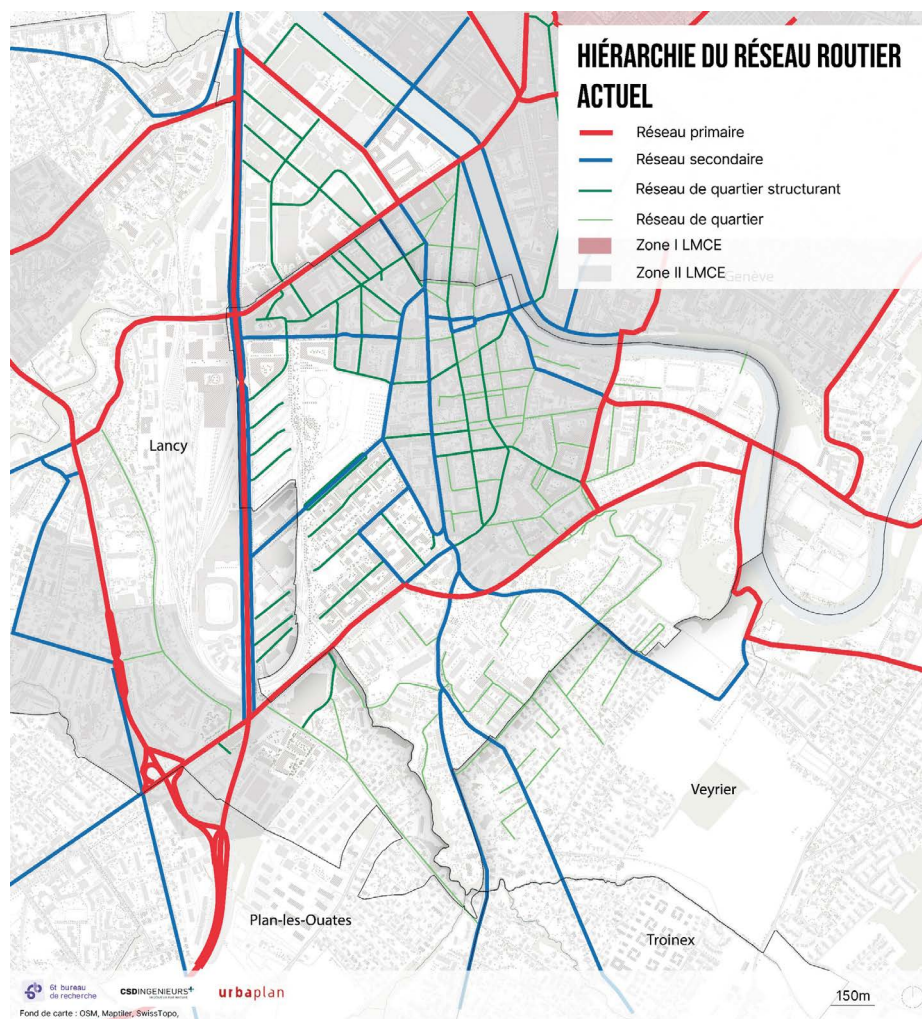


Figure 45: Hiérarchie du réseau routier – Existant

En matière de réseau dédié au transport individuel motorisé, il existe à ce jour une réelle pression automobile sur le réseau radial secondaire depuis le réseau autoroutier fréquemment saturé. Le réseau primaire et secondaire est très présent sur le territoire et fait pression sur les autres formes de mobilité dans le réseau de quartier au sein de son territoire.

Carouge est entre autres traversée par la ceinture urbaine, dont la fonction, ancrée dans la Loi pour une mobilité cohérente et équilibrée (LMCE) est d'accueillir le trafic de transit non souhaité dans l'hyper-centre et les centres urbains où transports publics et modes doux devraient avoir la priorité. Au vu de l'évolution de la commune, la subsistance d'un tel axe à proximité de quartiers en mutation appelés à accueillir une grande densité de population et d'emplois questionne à moyen et long terme. Au fur et à mesure de l'augmentation de la population le long de cet axe, la commune pourrait demander d'en revoir l'aménagement ou la vitesse, notamment au regard des enjeux liés au bruit. La LMCE, adopté le 12 avril 2018, a comme principaux enjeux la réduction de la congestion routière, la promotion des transports publics et de la mobilité durable, le renforcement de l'accessibilité et de l'inclusion des transports,

l'amélioration de la sécurité routière et la régulation du trafic. Une évaluation de la LMCE et une potentielle évolution du cadre législatif est également à envisager dès 2030.

Pour pallier la forte présence d'axes primaires et secondaires sur le territoire et permettre un report modal conséquent, il s'agit de mettre en œuvre des encadrements pour restreindre la présence de la voiture en ville et pour décourager son usage en dédiant des espaces pour la mobilité douce. Cela se traduit en révisant le plan de stationnement, en allouant moins de voirie aux TIM et en proposant une offre alternative de mobilité compétitive, avec des fréquences et des temps de parcours attractifs.

Il est important de préciser que les projets de construction et d'aménagement d'espace public sont à développer dans le cadre légal en vigueur. En 2024, un élément important de ce cadre, outre la LMCE présentée ci-dessous, est la loi d'application de la législation fédérale sur la circulation routière et son règlement (RaLCR H1 05.1. La compensation de places de stationnement selon les modalités explicitées dans ledit règlement représente au sein de ce cadre légal une exigence pour gérer le stationnement urbain. Cependant, des dérogations sont possibles, surtout lorsque des conditions spécifiques (critères de sécurité ou de fluidité) sont remplies.

L'offre totale en places de stationnement pour véhicules légers au sein de Carouge se répartit comme suit:

- Places publics: 4'275 places (SITG¹):
 - Places bleues: 2'081;
 - Places blanches: 297;
 - Places deux roues: 1'799 (dont 1'104 sur Carouge Nord-Est-Centre);
 - Places de livraison: 98.
- Parkings publics: 1'783 places (ville de Carouge²):
 - Sardaigne: 324 places;
 - Octroi: 297 places;
 - Val d'Arve: 246 places;
 - Fontenette: 112 places;
 - Étoile: 561 places;
 - Centre communal: 243.
- Parkings privés à usage public: 4'412 places (ville de Carouge):
 - CO Drize: 239 places;
 - CEC Madame de-Staël: 373 places;
 - CO de Pinchat: 414 places;
 - OCV: 333 places;
 - Battelle extérieur: 2'228 places;
 - Battelle intérieur: 407 places auto et 418 places motos.

¹ https://ge.ch/sitg/sitg_catalog/sitg_donnees?keyword=stationnement%20sur%20la%20voie%20publique&topic=tous&service=tous&datatype=tous&distribution=tous&sort=auto

² <https://www.carouge.ch/stationner-carouge>

- Places privées 14'848 places (Relevé du stationnement – OUM³):
 - Habitations: 6'707;
 - Activités: 6'853;
 - Autres: 1'288.

Zone	Places privées population	Places privées activités	Total places privées
Acacias-Étoile	821	2'654	3'475
Clos de la Fonderie	265	330	595
Fontenette-Gevril	898	92	990
Fontenette-Moraines	674	386	1'060
Fontenette-Stade	97	0	97
Grange-Collomb	568	227	795
La Praille-Baylon	198	1'861	2'059
La Praille-Jolivet	7	1'137	1'144
La Praille-Vibert	-	801	801
Octroi	389	62	451
Pinchat-La Tambourine	841	158	999
Promenades	870	178	1'048
Val-d'Arve	455	121	576
Vieux-Carouge	624	134	758

À noter que ce dernier chiffre est issu d'un recensement datant de 2013. Un recensement exhaustif de ces espaces est nécessaire afin de mieux identifier le potentiel de renaturation et d'arborisation: il s'agit non seulement d'un enjeu de réduction des emprises pour végétaliser les cœurs d'îlots, mais également d'un enjeu de mutualisation de ces espaces dans le cadre de nouveaux projets de logements.

Les parkings communaux publics sont des ressources existantes qui peuvent s'adapter aux demandes en évolutions dans les années à venir, en lien avec le report modal qui doit d'opérer au regard du défi climatique. Dans le cadre d'un report modal effectif, le taux de rotation de ces parkings diminueront et serviront en priorité aux habitantes et habitants de Carouge.

L'offre de stationnement public en surface (plus de 2'000 places) permet d'estimer le potentiel de suppression en application de la LMCE à l'aide de la loi sur la compensation – à noter qu'une potentielle évolution de cette réglementation pourra s'opérer à l'horizon 2040 et faciliter la suppression de stationnement en voirie, favorisant ainsi un report modal effectif. Le stationnement s'impose effectivement comme un réel enjeu pour un report modal vers les

³ Relevé du stationnement privé dans le canton de Genève – Communes de Carouge, Lancy, Meyrin et Vernier – Rapport d'étude final 27 août 2013 – Observatoire Universitaire de la Mobilité UNIGE

modes doux – le stationnement en voirie fait pression sur une mobilité douce continue, durable, saine et cohabitant avec différents modes de transports dans l'espace public.

5.1.4 Logistique urbaine

La logistique dans son ensemble représente incontestablement un enjeu fort de transport à Carouge. La présence d'une gare marchandises d'importance régionale dans la zone industrielle de La Praille confère à ce secteur un rôle qui dépasse les enjeux de la commune. La zone industrielle de La Praille concentre ainsi près de 20% des tonnages de marchandises observés dans le Canton ; de même, près de 40% des véhicules marchandises observés dans ce secteur ont une origine ou une destination située en dehors du territoire communal⁴.

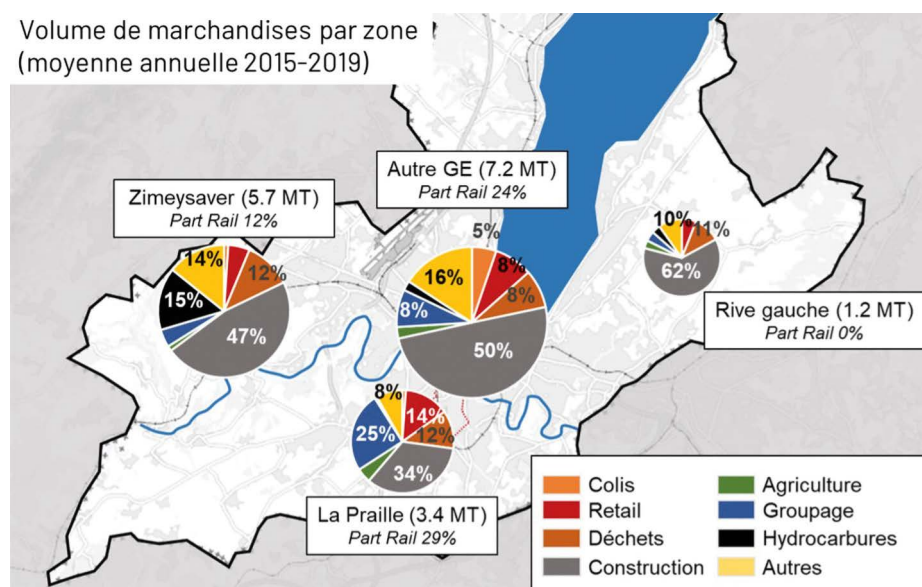


Figure 46: Répartition des volumes marchandises dans les différentes zones du canton (en millions de tonnes par an)

La gare marchandises de La Praille fonctionne ainsi comme une porte d'entrée et de sortie pour la région genevoise, permettant de massifier les flux qui y convergent ; la part modale du rail y est par ailleurs largement supérieure à la moyenne cantonale.

Alors que la plupart des villes occidentales ont connu un « étalement logistique », c'est-à-dire un repoussement des plateformes logistiques en dehors des zones urbaines, le site de La Praille a la particularité de se trouver au cœur de la ville et le sera davantage encore avec la mutation urbaine en cours dans le PAV. La gare marchandises de La Praille peut ainsi être considérée à la fois comme un pôle logistique régional, mais aussi comme un centre de distribution urbain, voire un microhub pour les quartiers à proximité immédiate (sous réserve de la faisabilité logistique de ce changement pour les acteurs de la

⁴ Source: Expertise logistique dans le secteur du PAV, GE-OCT/Citylog, 2022

logistique urbaine). Finalement, cette infrastructure a un rôle clé dans l'atteinte des objectifs climatiques, car elle constitue un pôle indispensable au report modal de la route au rail dans le transport de marchandises.

Cette caractéristique propre à Carouge n'enlève par ailleurs rien au fait que la cité sarde soit confrontée aux mêmes enjeux que la plupart des villes occidentales. La place déjà importante qu'occupent les livraisons des entreprises très nombreuses dans la commune mais aussi celles des ménages toujours plus consommateurs d'achats via Internet (e-commerce) devrait connaître une croissance très importante ces prochaines années et marquer plus encore les effets négatifs de ces déplacements, en termes de congestion ou encore de qualité de l'air. Par conséquent, l'anticipation des besoins en surfaces et infrastructures pour répondre à cette demande forte tout en respectant les enjeux environnementaux et de qualité de vie urbaine représente un point important à considérer dans la stratégie mobilité du PDCoM. La Ville de Carouge est de plus en train de tester un nouveau chaînon de la logistique urbaine grâce au projet pilote du nanohub – situé à proximité de la route du Val d'Arve, permet de faire le dernier kilomètre en centre urbain grâce à des vélo-cargos plutôt qu'en camion de livraison.

La proximité qui constitue un atout fort de Carouge pour la mobilité des personnes est également un point fort de la commune pour les questions de logistique. Plus précisément deux atouts sont à exploiter dans ce domaine :

- La proximité immédiate de la plateforme logistique de La Praille : celle-ci doit donc être préservée et renforcée pour devenir le point d'ancrage principal des flux marchandises. Elle permet d'envisager le déploiement d'un concept de logistique misant sur des livraisons depuis et vers ce centre en la reliant à des plateformes de rang inférieur avec des modes décarbonées et légers.
- Le territoire des courtes distances qui permet d'envisager un réseau d'espaces logistiques urbains reliés au pôle principal de La Praille et d'effectuer le dernier kilomètre à destination des ménages en mode doux, notamment en vélo cargo.

Chaque projet développant une solution de logistique urbaine propre (micro et nano-hub) devra le faire bien entendu en prenant en compte la proximité à la plateforme logistique et la réelle optimisation des flux impliqués.

De plus, il convient de ne pas négliger tout un pan de la logistique urbaine que constitue le transport professionnel et de mettre en œuvre les conditions cadres permettant une mobilité douce et décarbonée de l'artisanat et de l'économie servicielle.

Si certains leviers dépendent de législations cantonales ou fédérales, la Ville peut infléchir favorablement cette transition en agissant notamment sur :

- L'aménagement des voies et pistes cyclables de manière à garantir que celles-ci soient adaptées aux gabarits des vélos cargos ;
- La mise en place de systèmes de vélos-cargos en libre-service ;
- L'installation de bornes de recharges dans des endroits stratégiques de la ville pour permettre aux professionnels de charger leurs véhicules pendant leurs interventions ;

- L'organisation de campagnes de sensibilisation et d'information auprès des entreprises carougeoises sur les avantages de la mobilité douce ;
- L'engagement dans la planification de projets urbains pour la création d'espaces logistique de quartier ou de cases de livraison pour faciliter le chargement/déchargement des marchandises, à prévoir en particulier à proximité des quartiers denses.

Enfin, la plupart de ces leviers d'actions peuvent être renforcés par des mécanismes d'aides directes ou indirectes, que ce soit pour l'achat de véhicules ou les tarifs d'électricité en faveur des publics cibles recherchés.

5.1.5 Synthèse des enjeux pour la ville des courtes distances

Garantir un cadre de vie sain et agréable dans un contexte de mutation urbaine

Carouge dispose d'équipements publics et d'une offre programmatique qui en font une ville attractive et agréable à vivre. Son infrastructure écologique aux alentours de la ville garantit également de bonnes conditions. Toutefois les quartiers vont évoluer, ce qui renvoie à l'importance de développer une offre de loisirs (culture, sport, social) dans les centres à venir.

Renforcer la diversité en équipements publics et la diversité programmatique dans un contexte foncier multi-acteurs

Dans l'optique de garantir santé et solidarité à sa population, la Ville de Carouge souhaite proposer des équipements publics variés et assurer leur disponibilité et accessibilité sur le territoire en portant une attention particulière à l'accessibilité universelle. Pour répondre aux objectifs d'une ville des courtes distances, la Commune doit agir sur la programmation urbaine (répartition équilibrée des aménités sur le territoire).

Développer une ville des courtes distances, favorisant les voies piétonnes, tout en restant un pôle de logistique urbaine

Comme illustré dans le bilan carbone communal, la mobilité est un axe majeur pour la réduction des émissions. Cela implique un changement d'habitudes pour une partie de la population qui nécessite des mesures d'accompagnement. La transition vers une mobilité bas-carbone est primordiale pour améliorer la vivabilité des centralités et réduire les pollutions sonores et de l'air. La part importante d'activités et d'emploi sur la commune nécessite le développement de système de logistique urbaine performant et décarboné.

Répondre à l'impératif temporel du changement climatique avec des projets pilotes

L'urgence climatique impose un changement radical des pratiques de mobilité quotidiennes. Ce changement – rapide – peut être incité et mobilisé au travers de projets pilotes ou de politiques de mobilité novatrice: incitation au covoiturage, mobilité partagée, expérimentation de nouvelles formes de transports collectifs (nav), rues partagées... en profitant d'un cadre légal en évolution, incitant un report modal effectif vers les modes doux.

Programme de mise en œuvre

Fiche-actions

- Fiche 13 – Équipements publics ;
- Fiche 14 – Diversité et complémentarité programmatique ;
- Fiche 15 – Stratégie foncière ;
- Fiche 16 – PDCP ;
- Fiche 17 – Cycles, transports publics et multimodalité ;
- Fiche 18 – Hiérarchie du réseau routier ;
- Fiche 19 – Gestion du stationnement TIM ;
- Fiche 20 – Logistique urbaine et transport professionnel.

5.2 Stratégie: la proximité au service de la qualité de vie

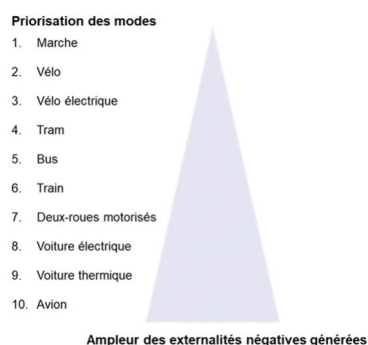


Figure 47: Une nouvelle hiérarchie des modes à considérer dans la stratégie Carouge proximité

Le dérèglement climatique nécessite que nous adaptions nos modes de vie et notamment que nous repensions le besoin et la manière de nous déplacer et de consommer. Un territoire des courtes distances permet de privilégier les modes de déplacement actifs favorables à la santé, de renforcer l'attractivité et l'habitabilité des quartiers et de minimiser la dépendance à l'automobile. La réduction des nuisances liées au trafic automobile passe également par un rééquilibrage de l'usage de l'espace public en faveur des modes doux et décarbonés. Cette transition vers un mode de transport plus durable engendre de multiples avantages, tels que la possibilité de réaménager les rues pour plus de confort et sécurité de la population (en particulierité enfants et seniors), pour y intégrer de la végétation et ainsi réduire l'imperméabilisation des sols et les îlots de chaleur, une diminution notable des émissions de CO₂, du bruit et de la pollution atmosphérique, ainsi qu'une consommation d'énergie moindre. Sans oublier les bienfaits pour la santé publique et l'amélioration de la convivialité des espaces urbains.

D'autre part, une programmation adaptée, notamment des rez commerciaux, permet de favoriser l'implantation d'une offre de commerces et de services compatibles avec les objectifs de transition écologique et sociale portés par la Ville de Carouge (alimentation locale et saine, services liés à l'économie circulaire liés par exemple à la réparation ou au partage de biens, etc.).

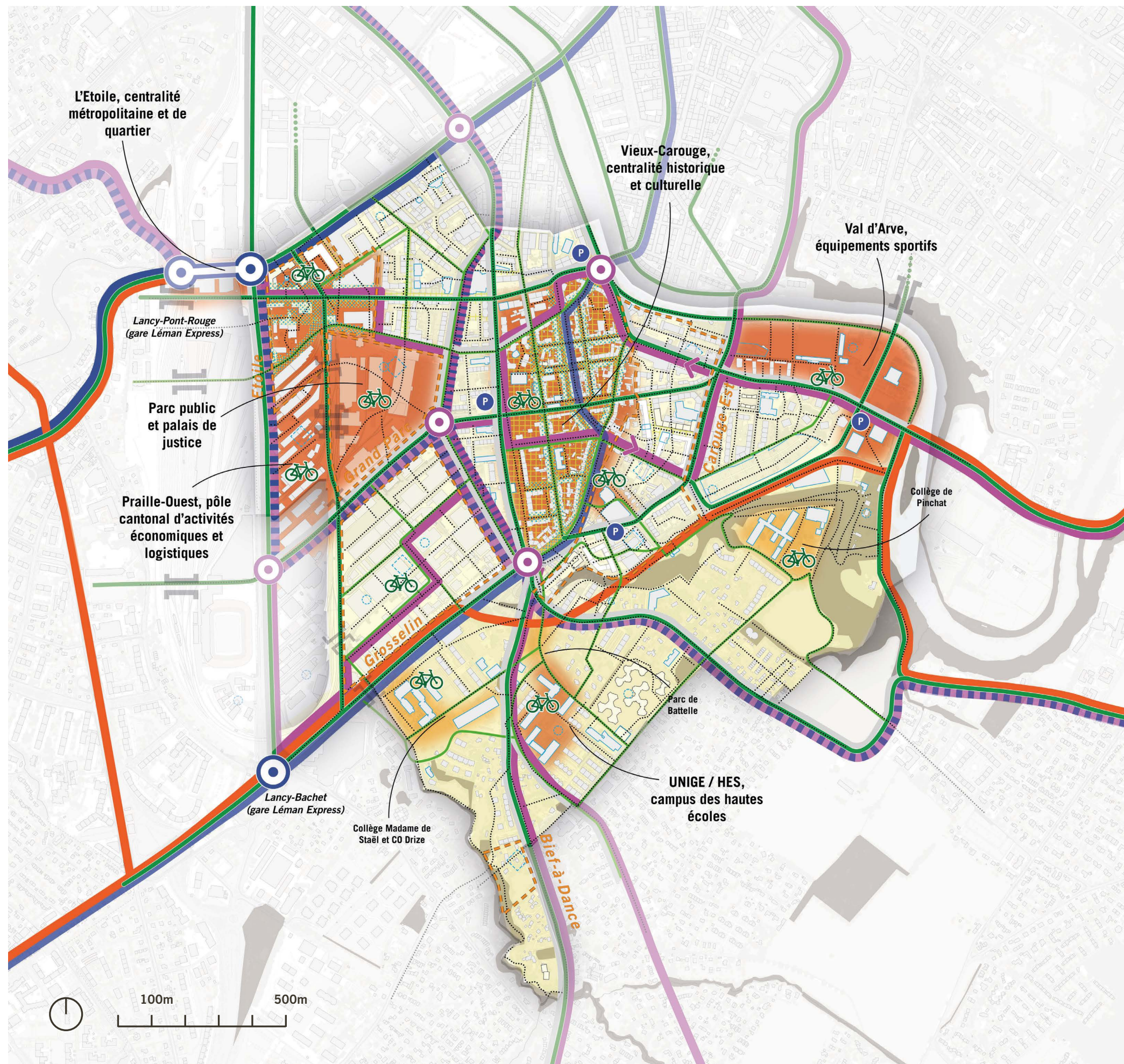
D'autre part, la mobilité, et ce quel que soit le mode considéré (marche, vélo, transports individuels ou collectifs) ou les motifs de déplacement (travail, loisirs, achats, etc.) doit constituer un élément central de l'aménagement du territoire de demain. La mobilité se situe, en effet, à l'intersection de thématiques de santé publique, de proximité, de cohésion sociale ou d'accès à la nature. Dans le contexte d'urgence climatique, l'effort à entreprendre en matière de mobilité est inédit dans l'histoire: diviser au moins par 10 les émissions de CO₂! Cela suppose clairement un changement radical de modes de vie mais aussi de planification du territoire et de la mobilité.



La stratégie Carouge proximité du PDCom traduit ce changement en rendant possible de nouveaux comportements et en les stimulant.

En résumé, la proximité considérée comme le cœur de la planification, implique:

- Promouvoir une mixité fonctionnelle de la commune en répartissant judicieusement les emplois et les services pour répondre aux besoins de la vie quotidienne. Cela inclut le maintien et le développement d'activités productives locales, renforçant ainsi la diversité urbaine et la durabilité ;
- Favoriser des modes de transport alternatifs à la voiture, comme la marche et le vélo, tout en améliorant les transports publics pour réduire la congestion routière ;
- L'aménagement des espaces publics est conçu pour donner la priorité aux piétons, encourager le vélo et rendre les déplacements plus sûrs ;
- Limiter la présence des voitures dans l'espace public en réorganisant le réseau routier, optimisant la gestion du stationnement, et encourageant la mobilité partagée, y compris les véhicules électriques, tout en réduisant les distances parcourues par la population ;
- La hiérarchie des modes doit être revue pour placer les modes moins nuisibles et polluants en priorité. Une hiérarchie qui donne à la marche, aux modes actifs, au transports publics une place plus importante que celle donnée aux transports individuels motorisés ;
- Considérer la place des TIM comme devant être résiduelle et la distinguer selon les types de véhicules pour favoriser ceux qui sont les plus rationnels et sobres, ainsi que les véhicules professionnels: autopartage, covoiturage et véhicule électriques et légers. Cette approche permet également de réduire significativement les émissions sonores et polluants atmosphériques émanant des deux-roues motorisés. Elle contribue à un environnement paisible et sain pour la population carougeoise ;
- Faire usage de projets pilotes pour saisir des opportunités d'incitation à des changements de pratiques de mobilité. Ces projets pilotes, tout comme les aménagements temporaires / transitoires permettent d'exploiter un cadre légal malléable afin d'expérimenter des pratiques de mobilité, et faire s'opérer un nécessaire report modal rapide. Les succès observés de certains de ces projets pilotes dans le canton de Genève (ZTL aux Eaux-Vives, Voies cyclables dédiées aux Pâquis, zone de rencontre à Plainpalais) dans la réduction de la congestion, la promotion des modes doux et la création d'espaces urbains conviviaux fournissent des modèles d'intervention adaptés à la stratégie Carouge proximité. En envisageant des projets pilotes similaires, Carouge peut expérimenter des solutions innovantes et flexibles, tout en préfigurant des changements plus larges dans les pratiques de déplacement.



Carouge de proximité

Mobilités, activités, équipements publics

Équiper le territoire selon le rayonnement des pôles d'attractivité et les besoins des quartiers

- Hiérarchiser les pôles attracteurs (intercommunalité, commune, quartier)
- Développer des lieux d'intensité urbaine (Etoile) et maintenir l'attractivité du Vieux Carouge
- Développer l'offre en équipements publics (exist. / fut.) - voir détail dans carte équipements publics, rapport PDCOM

Prioriser les piétons partout où c'est possible

- voir détail dans carte Plan directeur des chemins pour piétons (PDCP)

- Quartiers en mutation
- Créer des zones piétonnes dans le Vieux-Carouge et à l'Etoile / renforcer les perméabilités piétonnes
- Créer des zones piétonnes, des zones de rencontre et des zones 30

Répondre aux besoins de mobilités par les modes de déplacements décarbonés

- Créer des franchissements pour les mobilités douces
- Mettre en place ou compléter le réseau des axes vélos principaux / compléter le réseau des axes vélos secondaires
- Développer une offre généreuse de stationnement vélo
- Renforcer / améliorer / optimiser le réseau TC structurant (tram / BHNS) - variantes tracées à définir selon vision long terme Rondeau
- Réorganiser le réseau TC transversal (bus)
- S'appuyer sur les pôles d'échange multimodaux régionaux / intercommunaux
- Favoriser le report modal et assurer la cohabitation entre les modes au cas par cas

Limitier le trafic de transit et réduire l'emprise de la voiture

- Concentrer le trafic d'échange entre les grands secteurs d'agglomération / garantir l'accessibilité et les échanges locaux - hiérarchie réévaluée aux différents horizons de planification en prenant en compte le développement des nouveaux quartiers
- Optimiser les stationnements publics en ouvrage, et y concentrer les services de mobilité partagée et recharge électrique publique
- Garantir l'accessibilité locale
- Développer une logistique urbaine efficiente
- Soutenir le développement d'infrastructures de recharge électrique par des privés
- Réduire progressivement l'offre de stationnement public en surface
- Favoriser la mutualisation du stationnement, des ratios favorisant le transfert modal et la mobilité partagée
- Encourager le train pour les transports longue distance

5.2.1 Équiper le territoire selon le rayonnement des pôles d'attractivité et les besoins des quartiers



Hierarchiser les pôles attracteurs (intercommunalité, commune, quartier)

Le territoire carougeois s'organise autour de différents niveaux d'attractivité (intercommunalité, commune, quartier). Dans chaque quartier de la ville, l'objectif est de conforter, de diversifier et d'améliorer l'offre de services et d'équipements proposée en cohérence avec le niveau d'attractivité énoncé et en visant une forte proximité des services en mode doux.



Développer des lieux d'intensité urbaine (Étoile) et maintenir l'attractivité du Vieux Carouge

Les lieux d'intensité urbaine font l'objet de démarches proactives de réflexion et de diversification des programmations en rez-de-chaussée pour proposer une diversité de services. Cette mixité des programmations contribue ainsi à l'attractivité de l'espace public et à la réduction des déplacements hors de la commune.



Développer l'offre en équipements publics (existants/futurs)

De nouveaux équipements sont créés pour répondre aux besoins de la population (actuelle et future) en respectant la logique du bon équipement au bon endroit et au bon moment. Leur accessibilité est facilitée pour toutes et tous (accessibilité des bâtiments aux PMR, cheminements signalés vers les équipements, accessibilité modes doux). N.B.: Chaque losange représente l'ensemble des équipements d'un nouveau quartier en dehors des écoles (voir chapitre 8).

5.2.2 Prioriser les piétons partout où c'est possible (voir PDCP)



Créer des zones piétonnes dans le Vieux-Carouge et à l'Étoile

En tant que cœur historique de la commune, le Vieux-Carouge a pour vocation de passer en zone piétonne d'ici à 2040 (sauf axes TC). Une étude sur l'extension progressive de la zone piétonne actuelle est à engager afin de déterminer son périmètre, son rythme d'évolution et ses conditions de mise en œuvre. L'Étoile aussi a vocation à devenir un quartier majoritairement piéton en surface.



Créer des zones piétonnes, des zones de rencontre et des zones 30

À l'exception des axes primaires (ceinture urbaine), la majeure partie du réseau de desserte évolue vers un statut de zone 30 ou de zone de rencontre qui donne la priorité aux modes doux. Le trafic automobile y est limité à l'accès des riverains, des urgences, des transports publics. Les places historiques de Carouge sont principalement dédiées aux piétons et mobilités douces: place de l'Octroi, place de Sardaigne, parc Louis-Cottier, place du Marché, place de la Fontaine des Tours de Carouge et place de la Tambourine. La place du Rondeau est réaménagée pour offrir plus de place aux modes doux et actifs.

5.2.3 Répondre aux besoins de mobilités par les modes de déplacements décarbonés



Créer des franchissements pour les mobilités douces

Afin de renforcer le maillage MD sur le territoire communal, plusieurs infrastructures ou dispositifs de franchissement devront être construits pour assurer la continuité du réseau.



Compléter le réseau des axes vélos principaux et secondaires (voir figure 49)

Un réseau complet d'axes cyclables continus, sûrs et correctement dimensionnés est aménagé pour permettre une circulation efficace à vélo. Il s'agit lors des projets d'aménagement de porter une attention particulière à la cohabitation entre les modes, en particulier lorsqu'un réseau primaire ou secondaire traverse ou est développé à proximité immédiate d'une zone piétonne. Il est aussi important d'apporter un soin spécial à la sécurisation et au confort des carrefours (Vibert-Promenade, Rondeau, Fontenette, etc.).



Développer une offre généreuse de stationnement vélo (voir figure 49)

L'offre en stationnement vélo est renforcée en surface de manière couvrante dans l'espace public et sur fonds privé, en privilégiant la conversion des places voiture existantes. Pour les pôles générateurs (Étoile, Grand Parc, Vieux Carouge, Val d'Arve, cycle de Pinchat et Université Battelle) des stationnements couverts et adaptés à tous les types de vélos sont mis en place. Dans les nouveaux quartiers, l'offre en stationnement vélos se fait en priorité en rez-de-chaussée et/ou en remobilisant les parkings souterrains existants (en particulier pour les vélos électriques et vélos cargos). En lien avec le renforcement de l'offre, des pôles de services dédiés aux vélos sont aménagés.



Renforcer, améliorer et optimiser le réseau TC structurant (tram et BHNS) (voir figure 50)

La Ville encourage l'amélioration du réseau TC structurant (tram et BHNS) pour mieux desservir les nouveaux quartiers et les grands pôles attracteurs. Le déplacement de la ligne 18 ou nouvelle ligne TC structurante sur la rue Jacques-Grosselin permettrait d'améliorer la desserte dans un secteur où une forte densification et un fort report modal est attendu. Sans faisabilité aujourd'hui, plusieurs variantes de tracés sont envisageables. Cela permettrait de renforcer la desserte du futur Grand-Parc et du quartier de Grosselin tout en gardant l'accessibilité du Vieux-Carouge par la ligne 12. La mise en place d'un BHNS renforce l'axe est-ouest et connecte les secteurs de l'Étoile, de Praille Ouest, des Tours de Carouge-Sardaigne et la place du Rondeau avec le sud de l'agglomération de Genève.

Réorganiser le réseau TC transversal (bus) (voir figure 50)

La Ville encourage la réorganisation du réseau de bus autour des principes suivants:

- Un axe nord-sud relie le sud du canton aux quartiers des Vernets et à la Jonction;
- Un axe est-ouest est organisé en deux branches: à l'est vers Lancy-Pont-Rouge et Lancy-Bachet et à l'ouest vers Plainpalais, le Bout-du-Monde et Champel;
- Une ligne de bus ou navette dédiée connecte le quartier Grosselin au pôle d'échange Tours de Carouge-Sardaigne;
- Une desserte efficace est maintenue et renforcée pour le Vieux-Carouge.



S'appuyer sur les pôles d'échange multimodaux régionaux et en créer de nouveau (voir figure 50)

Les pôles d'échange multimodaux Lancy-Pont-Rouge et Lancy-Bachet offrent un accès au réseau ferroviaire du Léman Express et une offre de stationnement mutualisée importante. Il est essentiel de garantir une excellente desserte MD de ces pôles, en particulier sur la route de Saint-Julien, la route des Jeunes et à travers le quartier Grosselin pour Lancy-Bachet et sur la route des Jeunes, l'avenue de la Praille et la route des Acacias pour Lancy-Pont-Rouge.

En articulation avec la réorganisation des réseaux TC structurants et transversaux, des pôles d'échanges multimodaux sont renforcés (Rondeau, Acacias) ou créés (Tours de Carouge-Sardaigne, rte des Jeunes) sur les principaux nœuds TC. Ils offrent un accès au réseau TC, des stationnements vélos et d'autres services en lien avec la mobilité (car-sharing, vélo en libre-service, solution de recharge de véhicules électriques, etc.).



Favoriser le report modal et assurer la cohabitation entre les modes au cas par cas (toute la commune)

L'infrastructure nécessaire au report modal de la mobilité professionnelle est mise en place, avec des sas de livraisons, consignes et points relais permettant l'utilisation de vélos-cargos sur le dernier kilomètre pour le transport professionnel s'y prêtant. Des politiques publiques accompagnent la population carougeoise dans son report modal, telles que subventions, incitations et infrastructures de mobilité partagée. Des événements sont organisés pour familiariser la population avec les infrastructures et les itinéraires adaptés. La mobilité douce est facilitée et favorisée pour accéder à l'ensemble des infrastructures communales et aux manifestations et marchés organisés sur le territoire. La Commune favorise la mise en œuvre de plans de mobilité exemplaires pour les entreprises sises sur son territoire. La cohabitation entre les modes est traitée dans le cadre des projets d'aménagement avec une attention particulière. Les cas de Praille Ouest ou de la ceinture urbaine sur la route du Val d'Arve demanderont des solutions de séparation des modes adaptées.

5.2.4 Limiter le trafic de transit et réduire l'emprise de la voiture



Concentrer le trafic d'échange entre les grands secteurs d'agglomération/garantir l'accessibilité et les échanges locaux – Hiérarchie réévaluée aux différents horizons de planification en prenant en compte le développement de nouveaux quartiers.

Le réseau routier évolue graduellement vers un apaisement de la ville, en particulier dans les zones densément peuplées. Les flux sont dirigés vers des axes assurant les liens inter-secteurs et inter-quartiers tout en préservant une accessibilité locale.



Optimiser les stationnements publics en ouvrage et y concentrer les services de mobilité partagée et recharge électrique publique

Les pôles de stationnement en ouvrage existants de la commune constituent une offre qui peut s'adapter aux mobilités douces et décarbonées. Ils font l'objet d'une optimisation à travers le développement d'offres de mobilité partagée, l'augmentation de l'offre en stationnement vélo et la création des bornes de recharge électriques. Ils permettent de libérer des surfaces d'espaces publics occupés par le stationnement pour d'autres usages (végétalisation et modes doux notamment) en application du cadre légal sur la compensation (voir fiche 19). Ces pôles de stationnement publics se localisent sous la place de l'Octroi, à proximité des parkings Vibert et Sardaigne, au centre communal et au Val d'Arve.



Garantir l'accessibilité locale

Le réseau routier évolue graduellement vers un apaisement de la ville tout en préservant une accessibilité locale. Des études sont à lancer pour préciser les schémas de circulation aux différents horizons de planification en prenant en compte l'évolution des quartiers.



Développer une logistique urbaine efficiente

Pour apaiser la ville tout en maintenant son attractivité commerciale et économique, la fonction logistique est appelée évoluer progressivement tout en garantissant une desserte logistique de qualité pour commerces, entreprises et la population.



Réduire progressivement l'offre de stationnement public en surface (toute la commune)

En lien avec les objectifs du Plan Climat cantonal et les objectifs cantonaux de canopée, ainsi que la volonté d'encourager la transition à des modes de déplacement décarbonés, accroître la sécurité des piétons et cyclistes et faciliter le passage des TP, la Ville s'engage dans les limites du cadre légal en vigueur (ex.: RaLCR pour la compensation) sur la voie d'une réduction progressive et forte de l'offre de stationnement TIM en surface.



Favoriser la mutualisation du stationnement et des ratios favorisant le transfert modal (toute la commune)

La stratégie communale en matière de gestion de l'offre de stationnement sur les fonds privés s'articule autour de trois principes:

1. L'offre de stationnement privée en surface est optimisée pour permettre la végétalisation et autres usages bénéfiques.
2. L'offre de stationnement privée en ouvrage existante est privilégiée par rapport à celle de surface. La mutualisation de cette offre pour répondre aux besoins de nouveaux projets de logements est encouragée.
3. Dans les nouveaux quartiers, les ratios les plus bas définis par la LMCE sont la référence pour dimensionner l'offre en stationnement automobile. Celle-ci est positionnée prioritairement dans des ouvrages existants du quartier, puis dans les ouvrages disponibles dans les quartiers alentour. Seulement si nécessaire, une offre complémentaire peut alors être envisagée dans des parkings en ouvrages réversibles/transformables. Ces parkings sont conçus de manière à avoir un impact nul ou minimal sur la végétalisation et l'arborisation de l'espace en surface. Une offre de mobilité partagée (flotte d'immeuble) est prévue dans des projets de constructions.



Favoriser la mobilité partagée (toute la commune)

La Commune soutient la mobilité partagée pour les usages professionnels comme privés par le biais de différentes mesures (attribution de places, information, subventions, etc.).

Soutenir le développement d'infrastructure de recharge électrique par des privés (toute la commune)

La Commune soutient, cas échéant subventionne, l'installation de bornes de recharge accessibles au public, mutualisées pour plusieurs propriétaires de véhicule et alimentées en électricité locale et renouvelable.



Encourager le train pour les transports longue distance

Pour la mobilité de loisir et afin de limiter le transport aérien en particulier, une grande attention est portée à la proposition et au soutien des alternatives locales. Pour les voyages de loisirs longue distance, l'usage du train est promu et soutenu. La Ville s'investit aussi à promouvoir des imaginaires plus sobres, locaux et apaisés.

5.2.5 Garantir l'exemplarité de la mobilité de l'administration

La priorité est donnée aux modes doux et décarbonés dans les aménagements des espaces publics autour des équipements et leur desserte en mobilité douce est assurée. Ce type de mobilité est favorisé et mis en avant pour toutes les manifestations organisées par la Ville de Carouge ou qui se tiennent dans les équipements communaux et sur le domaine public.

La réduction des distances parcourues est recherchée par l'administration, aussi bien dans la réalisation de ses prestations (exemple de la collecte des ordures ménagères) que dans les interventions de tiers sur les équipements et infrastructures. Les mobilités douces et décarbonées sont favorisées dans les déplacements professionnels et domicile-travail du personnel de l'administration (développement et mise en œuvre d'un plan mobilité).

Le renouvellement dans ce sens du parc de véhicules communaux est planifié, en favorisant la mobilité douce quand cela est possible, en ayant recours au retrofit afin d'éviter le renouvellement de véhicules n'ayant pas atteint leur durée d'amortissement ou à l'achat de véhicules électriques. Une attention particulière est en outre portée à la mutualisation des usages des véhicules et au partage avec d'autres entités publiques.

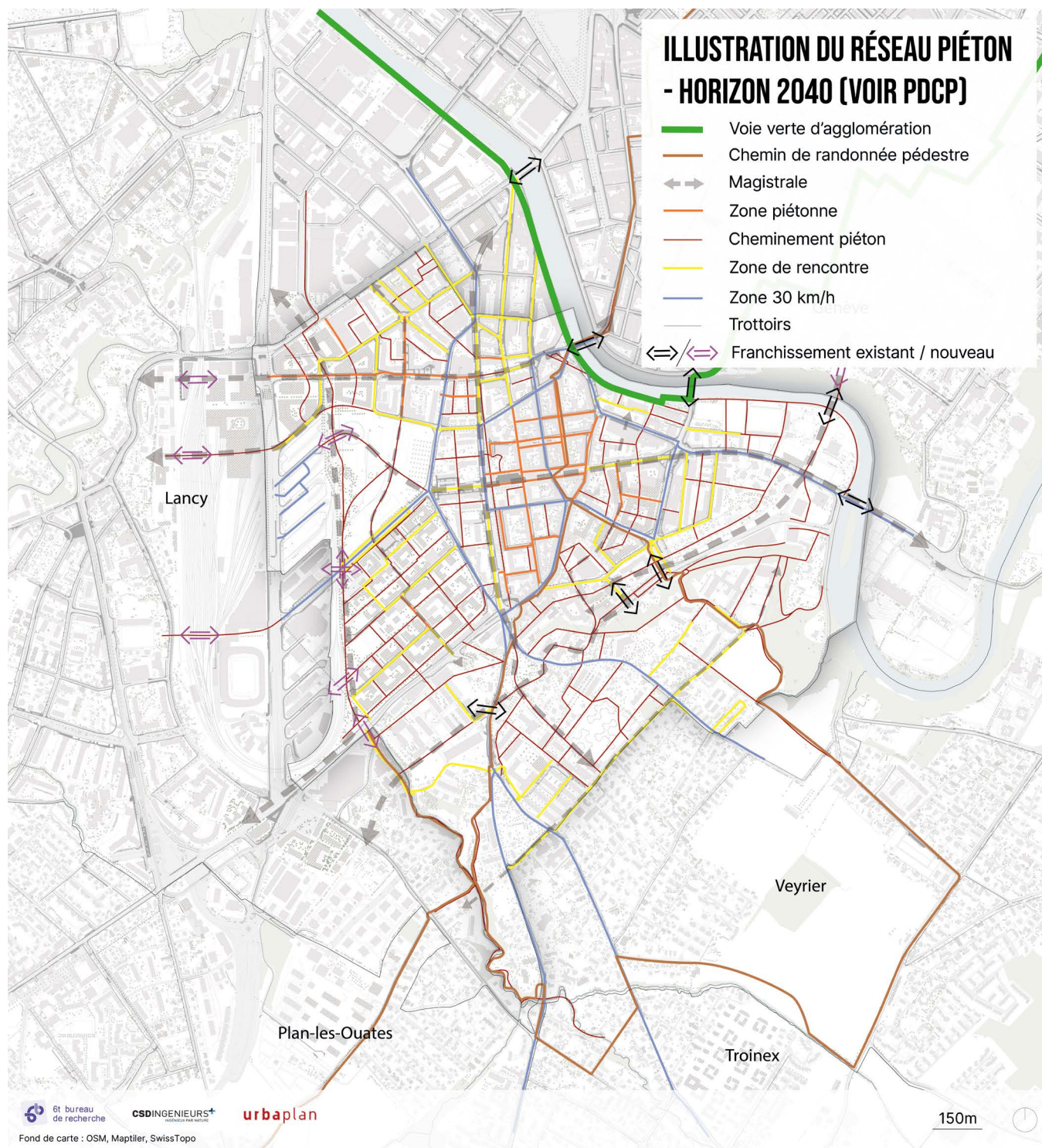


Figure 48: Stratégie mobilité, réseau piéton horizon 2040

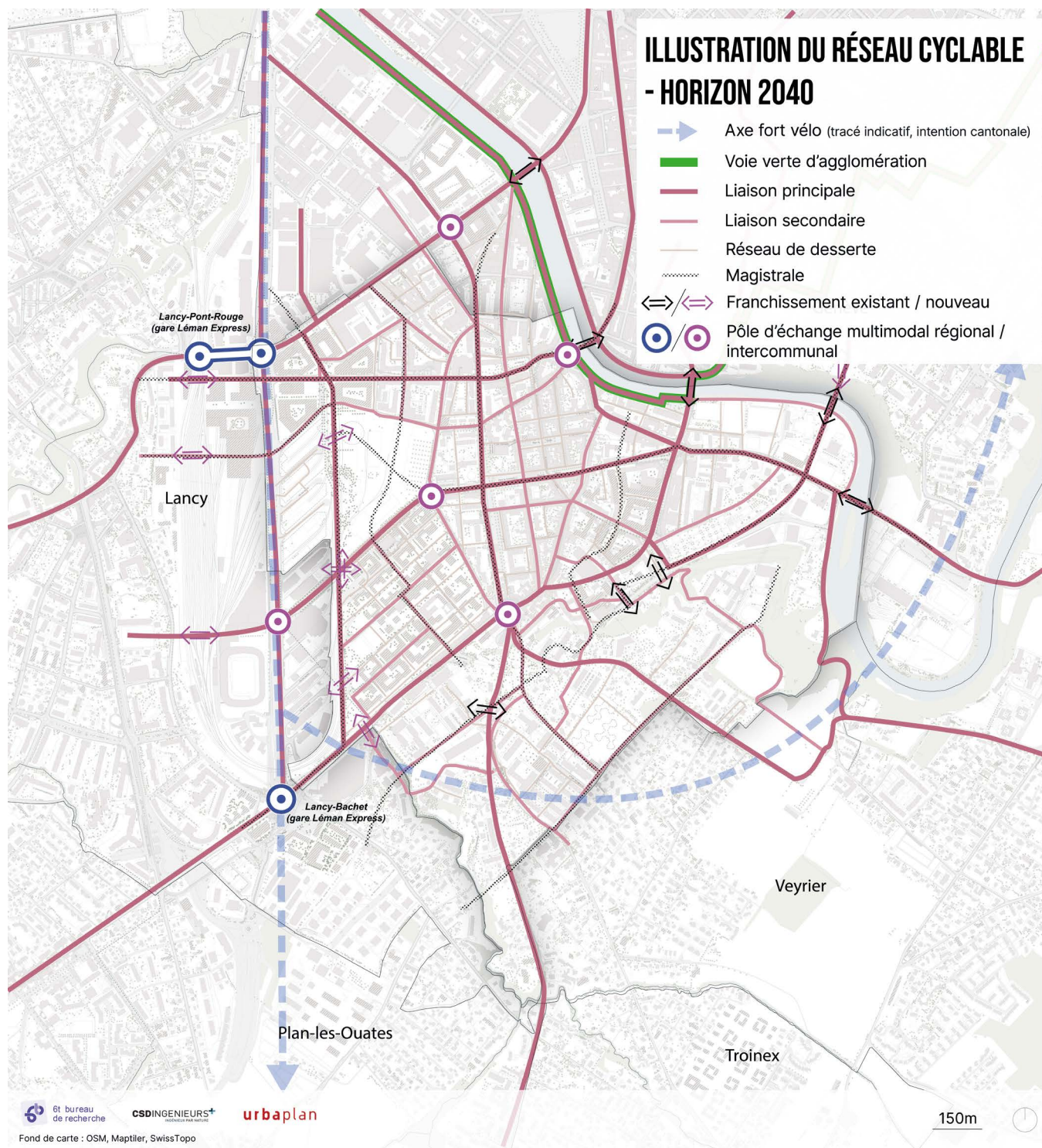


Figure 49: Réseau cyclable horizon 2040

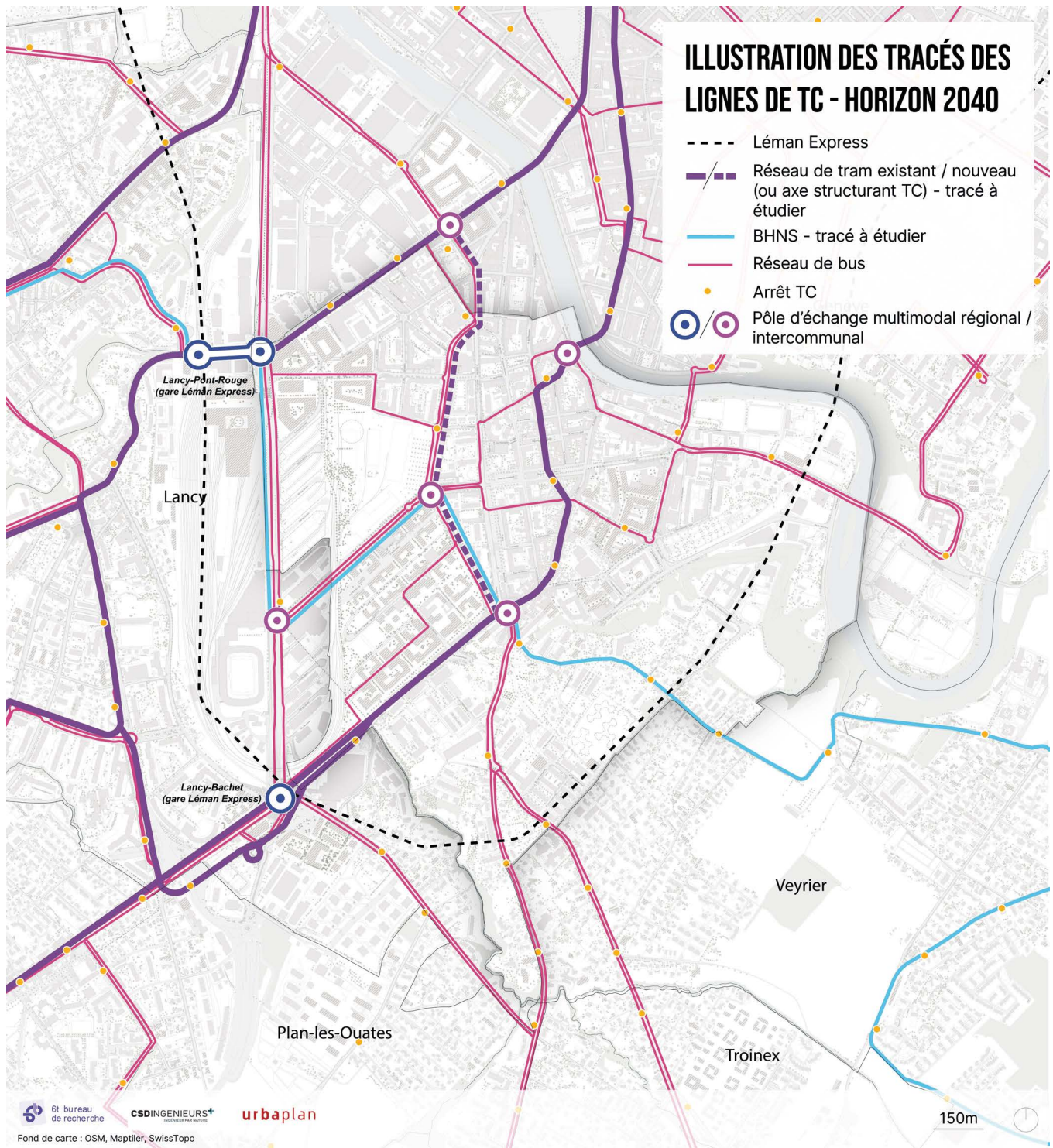


Figure 50: Stratégie mobilité, réseau TP horizon 2040

6. Carouge sobriété





Dans l'objectif de construire un avenir durable et de préserver le bien-être de sa population d'ici 2040, la Ville de Carouge base ses priorités en matière d'aménagement du territoire sur trois valeurs fondamentales: la santé, la transition écologique et la solidarité.

Sans pour autant négliger l'impact recherché pour accroître la santé et la solidarité de ses habitants, la stratégie « Carouge sobriété » met principalement l'accent sur l'objectif majeur de réduction des besoins en énergie, en matériaux et en ressources naturelles de tous les acteurs du territoire (ménages, acteurs économiques, collectivités publiques, etc.) dans l'optique de répondre aux objectifs climatiques, mais aussi de sobriété et de circularité.

Pour atteindre les objectifs de réduction des émissions de gaz à effet de serre fixés pour 2030 et au-delà, il est impératif d'opérer une réduction significative, à la fois de la consommation d'énergie utile et des biens de consommation. Les technologies nécessaires pour l'électrification des usages (comme la chaleur et la mobilité) et la production d'énergie renouvelable doivent être considérées en parallèle de mesures visant à réduire la consommation d'énergie, de matériaux et autres ressources naturelles. Il est essentiel de noter que ces solutions énergétiques sont elles-mêmes génératrices d'émissions de gaz à effet de serre et fortement consommatrices de matériaux rares. De plus, elles ne permettent pas de répondre rapidement à l'urgence de la situation, étant donné que le délai pour réduire les risques de dérèglement climatique est trop court pour miser uniquement sur des développements technologiques de grande envergure. Il est ainsi primordial d'aborder de manière holistique la question de la sobriété des ressources, en considérant les comportements de consommation des acteurs et en mettant l'accent sur la nécessité de réduire la consommation plutôt que de simplement opérer une transition vers d'autres ressources.

La stratégie Carouge sobriété explore ainsi le contexte et les défis liés à la sobriété des ressources au travers de l'énergie, des déchets et plus généralement des usages et de l'économie circulaire. La sobriété en eau est également un enjeu de ce chapitre mais est traité dans Carouge paysage.

6.1 Enjeux Carouge sobriété

6.1.1 Besoins énergétiques

Besoins en chaleur du bâti

Les besoins totaux de chaleur actuels, hors procédés industriels, de la commune s'élèvent à 250 GWh/an, dont 41 GWh/an, soit 14%, dans le périmètre du Vieux-Carouge. Le parc bâti est majoritairement chauffé par les énergies fossiles à plus de 60% par le gaz et 30% par le mazout. L'utilisation de la chaleur à distance est en troisième position avec environ 7% de couverture des besoins. L'utilisation du bois et des pompes à chaleur (PAC) est quasiment insignifiante en 2022. Les besoins par bâtiment sont très variables selon les secteurs, du fait de leur taille et de leur usage, avec un maximum à 18'000 MWh/an et une moyenne à 154 MWh/an.

La densité moyenne des besoins en chaleur sur la commune est relativement importante avec beaucoup de mailles dépassant le seuil admis de rentabilité pour un réseau de chaleur à distance (>200 MWh/0.25 ha ou >800 MWh/ha). De nombreux périmètres de fortes densités sont présents et donc intéressants pour le développement de réseaux de chaleur à distance (Carouge Centre-Vieux-Carouge et Tours de Carouge, Carouge Nord, Batelle-Tambourine, Carouge Ouest-PAV). À l'inverse, les secteurs de Carouge Est et Carouge Sud présentent des densités énergétiques plus faibles et sont donc moins intéressants pour le développement de réseaux de chaleur (voir annexe 9 – carte de la densité énergétique).

Une baisse progressive des indices de dépense de chaleur (IDC) est prévue par le REn en visant en priorité, entre 2022 et 2026, les IDC supérieurs à 800 MJ/m², puis entre 2027 et 2030 les IDC supérieurs à 650 MJ/m², et enfin à partir de 2031 les IDC supérieurs à 550 MJ/m². Il y a environ 1'100 bâtiments sur la commune de Carouge, soit 10% des SRE, dont l'IDC dépasse le seuil de 450 MJ/m² fixé par le REn, dont environ 400 sont situés dans le Vieux-Carouge et peuvent faire l'objet de dérogations selon l'art. 13 al. 5 et l'art. 14 al. 10b du REn. Parmi les 1'100 bâtiments, 735 sont dédiés aux logements. Il est à noter que 280 bâtiments à rénover, soit 25%, seront en réalité démolis et remplacés dans le cadre du renouvellement urbain. Ainsi, 8% des SRE de la commune seront détruites, tandis que 10% de nouvelles SRE verront le jour, soit une augmentation totale des SRE sur la commune de 2%. Les secteurs PAV, Carouge Est et Carouge Sud sont les plus concernés par le renouvellement urbain.

La rénovation des bâtiments permettra d'économiser 63 GWh d'énergie finale tandis que la démolition reconstruction permettra d'épargner 10 GWh supplémentaires. C'est au total 73 GWh/an, soit 30% des besoins actuels, qui peuvent être économisés sur l'ensemble de la commune, à l'horizon 2040, avec la rénovation des bâtiments.

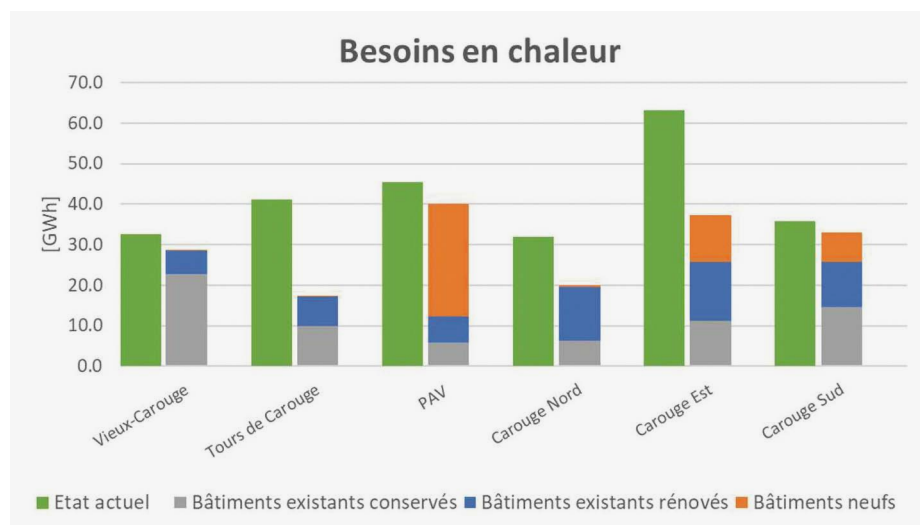


Figure 51: Besoins actuels et futurs en chaleur par secteur

Ainsi, les besoins en chaleur qui s'élèvent actuellement à 250 GWh/an diminueront à 177 GWh/an, dont 71 GWh/an pour les bâtiments existants conservés, 58 GWh/an pour les bâtiments existants rénovés et 48 GWh/an pour les bâtiments futurs.

Besoins en froid du bâti

La puissance totale installée et déclarée sur la commune s'élève à 27.5 MW avec une moyenne de 246 kW. Il y a au total 112 installations répertoriées avec la répartition froid procédés industriels/froid confort suivante: 3.9 MW pour les procédés avec 29 installations et 23.6 MW pour le confort avec 84 installations. L'estimation approximative des besoins annuels en froid s'élève à 20 GWh sur la commune, soit 8% des 250 GWh de besoins en chaleur.

Les besoins en refroidissement du bâti dans les années à venir sont difficilement estimables. Il existe une publication de l'OFEV datant de 2017, intitulée « Risques et opportunités liées au climat » qui donne les indications suivantes:

- Augmentation d'un facteur 2 à 5 des degrés-jours de climatisation¹;
- Augmentation de 130% des besoins en énergie de climatisation dans les grandes agglomérations;
- Les surfaces refroidies à l'horizon 2060 seront doublées dans les bâtiments d'habitation (env. 2%), et passeront de 20% à 30% dans les bâtiments de service.

¹ Somme des différences entre la température diurne moyenne et la température de référence de 18.3°C des jours où la température moyenne extérieure s'élève à au moins 18.3°C

Les degrés jours de refroidissement¹ pour Genève sont également disponibles depuis l'atlas des données climatiques du NCCS (national centre for climate services) selon les différents scénarios du GIEC, pour les années 1995, 2035, 2060, 2085.

Actuellement la LEn interdit la climatisation dite de confort. Les besoins en refroidissement de confort doivent être réduits par une conception bioclimatique des nouveaux bâtiments, par des dispositifs de réduction de la surchauffe pour les bâtiments existants, une sensibilisation des utilisateurs et utilisatrices ainsi que, en dernier recours seulement, couverts par des énergies renouvelables (réseau GeniLac, geocooling, freecooling).

Dans le cas où la loi serait amenée à changer pour autoriser les climatisations de confort, il faudrait alors continuer à privilégier les énergies renouvelables et assurer les simultanités avec les productions photovoltaïques (les demandes de pointes en froid interviennent principalement lors des pics de production photovoltaïque).

Besoins en électricité du bâti

Les besoins totaux en électricité de la commune s'élèvent à 115 GWh/an. Selon SIG, les secteurs les plus consommateurs sont le résidentiel collectif, les activités financières/assurance/immobilière, les commerces et les communs d'immeuble qui représentent respectivement 21%, 19%, 12% et 11% de la consommation totale d'électricité, soit plus de 64% au total. Selon le modèle Electrowhat de l'Université de Genève, les usages les plus consommateurs sont l'éclairage, la ventilation-climatisation et les forces motrices avec respectivement 24%, 13% et 12% de la consommation totale d'électricité, soit environ 50% au total.

Toujours d'après le modèle Electrowhat, le potentiel d'économie électrique lié à l'efficacité des équipements (hors éclairage, déjà largement entamé) est de l'ordre de 20% sur Genève et Carouge, en moyenne pour l'ensemble des secteurs. Cette baisse de la consommation électrique est principalement due aux effets du programme SIG-éco21, de la sobriété énergétique et de l'auto-consommation solaire PV. Toutefois, afin d'anticiper un éventuel effet rebond, seule une baisse de 10% en 20 ans pour les besoins électriques de base des bâtiments existants conservés est supposée.

Les besoins futurs en électricité à l'horizon 2040 s'élèveraient à 83 GWh/an, soit une baisse de 30% par rapport à l'état actuel. Cette diminution prend en compte non seulement une baisse de 10% pour les bâtiments existants conservés, mais également le renouvellement urbain et les démolitions et reconstructions de bâtiments présentant des consommations électriques moindres. L'électrification des usages (mobilité, pompes à chaleur), n'est pas prise en compte à ce stade et sera analysée ensuite.

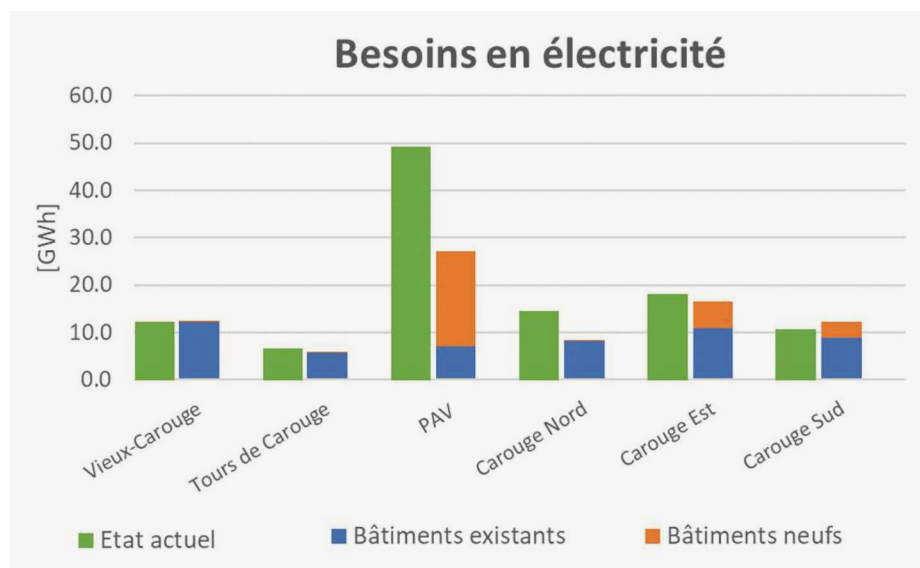


Figure 52: Besoins actuels et futurs en électricité par secteur

Ainsi, les besoins en électricité du bâti qui s'élèvent actuellement à 115 GWh/an diminueront à 83 GWh/an, dont 53 GWh/an (64%) pour les bâtiments existants et 30 GWh/an (36%) pour les bâtiments futurs.

Besoins en électricité pour la mobilité

État actuel

La mobilité individuelle, voiture et 2RM (deux roues motorisés), représente 50% des déplacements, dont 28% en mode passager (co-voiturage, taxi, famille). La mobilité par les transports en commun représente 40%. La mobilité douce (marche et vélo) représente 10%. À noter toutefois que la mobilité en vélo est aussi électrique (marginal).

À partir de 2021, une réduction de plus de 20% (2'500 à 3'000 unités environ) du nombre de véhicules en circulation (aussi bien voitures que 2RM) est visible selon les statistiques de l'OFS. Les motorisations hybrides et électriques sont en progression régulière (surtout pour les voitures), pour atteindre un niveau encore assez faible en 2022 (7% hybride et 2.2% électrique). La progression des motorisations hybrides et électriques est solide et constante depuis 2015. Il est à noter toutefois qu'un moteur hybride reste un moteur à essence.

Le calcul des consommations d'énergie pour la mobilité sur la commune de Carouge en 2022 est effectué pour la mobilité individuelle uniquement. Il correspond en 2022 à un total d'environ 95'000'000 de kilomètres parcourus avec les consommations suivantes:

- 2 millions de litres équivalent essence ou 19 GWh;
- 200'000 kWh d'électricité (voitures et deux roues électriques).

Évolution en 2040

L'hypothèse retenue pour l'estimation des projections en 2040 est une part de 25% pour les motorisations hybrides, 40% pour les motorisation électriques et 35% pour les motorisations essences. L'hypothèse de la population en 2040 est de 40'000 habitants (contre 22'000 habitants en 2023). Le développement de l'électrique est préférable à l'hybride car ce dernier reste très consommateur de carburant fossile (véhicules plus lourds). Concernant la mobilité individuelle, il est supposé que les distances parcourues par personne par jour soient diminuées de 30% pour les transports individuels motorisés à l'horizon 2040.

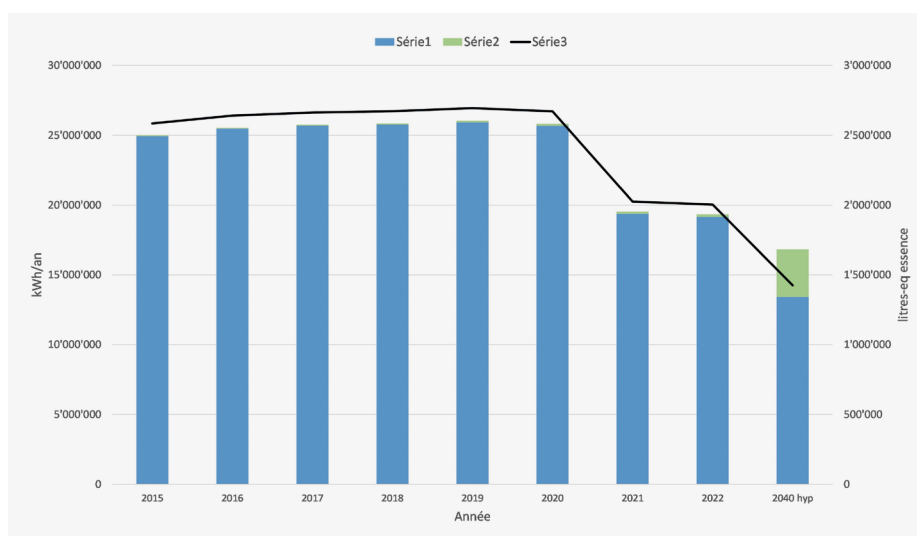


Figure 53: Évolution des consommations d'énergie pour la mobilité individuelle – Horizon 2040

Les consommations des véhicules électriques à l'horizon 2040 présentent une augmentation de 16% par rapport à l'état actuel selon l'hypothèse retenue, avec une consommation des véhicules électriques de 3.4 GWh/an, soit 4% des consommations électriques futures de base projetées.

6.1.2 Potentiel des ressources énergétiques

Potentiel solaire

L'estimation du potentiel solaire est tirée en premier lieu du rapport d'étude de l'HEPIA « La planification solaire globale, une démarche au service de la transition énergétique et d'une culture du bâti de qualité » datant de septembre 2018. Ce rapport estime le potentiel solaire thermique et photovoltaïque en toiture et en façade pour les bâtiments existants et ceux qui étaient alors planifiés. Ces données ont été mises à jour en tenant compte:

- de l'évolution de la production photovoltaïque installée depuis 2018 à aujourd'hui;
- des dernières dispositions du « Guide pour les installations solaires à Genève » (notamment en ce qui concerne le Vieux-Carouge).

Le potentiel de production photovoltaïque total sur la commune s'élève ainsi à près de 40 GWh/an, dont 3.2 GWh/an déjà existant, et dont 50% se situe sur le secteur PAV qui va connaître un fort renouvellement urbain. Le potentiel de production thermique sur la commune s'élève à 21.5 GWh/an dont 1.3 GWh/an déjà existant.

Il convient de porter une attention particulière aux conditions d'implantation des panneaux solaires pour les bâtiments situés dans le Plan de site du Vieux-Carouge ou dans un périmètre ISOS. Pour le plan de site du Vieux-Carouge, seuls les pans de toiture « sur cour » des bâtiments « autres » peuvent recevoir une installation rectangulaire ou complète, affleurée et de couleur assortie.

Pour les périmètres ISOS assortis d'un objectif de sauvegarde A, la pose sur un pan incliné d'une installation rectangulaire ou complète, intégrée au plan de toiture et de couleur assortie, est admise pour autant qu'elle respecte la distance de perception depuis les voies historiques de communication de la Suisse (voies IVS). La pose à plat sur des terrassons et toitures plates est également possible.

Tenant compte de ces contraintes particulières, seul 25% du potentiel solaire pour la partie ISOS et 10% pour le Vieux Carouge sont considérés. Ainsi le potentiel solaire total estimé sur la commune Carouge s'élève à 33 GWh/an pour le photovoltaïque et 17 GWh/an pour le thermique, hors installations déjà existantes.

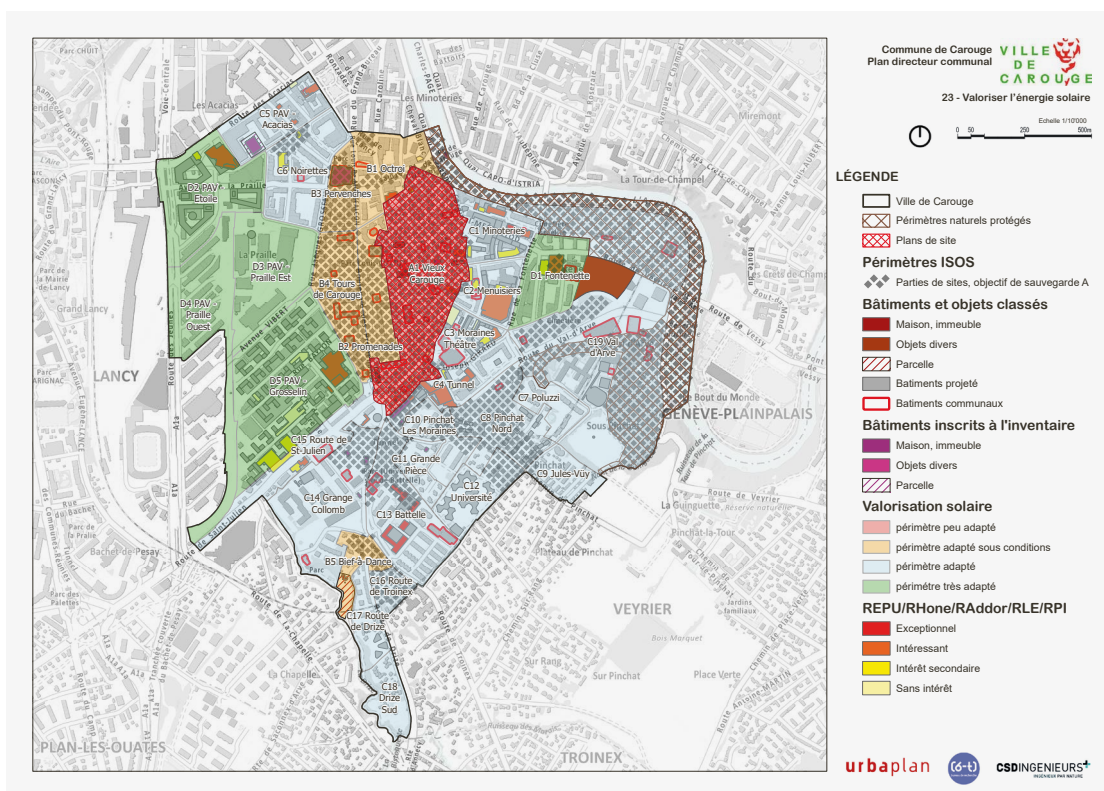


Figure 54: Potentiel solaire

Potentiel de la géothermie

Faible profondeur

Les sondes géothermiques sont autorisées au nord de la commune (voir figure 79) mais très contraintes par la densité urbaine. Elles peuvent être envisageables pour de nouvelles constructions ou opérations de requalification dans le secteur du PAV.

Les géostructures énergétiques sont envisageables pour les nouvelles constructions dans des secteurs de terrains instables (argileux) nécessitant des pieux de soutien. La zone couverte par la nappe superficielle de Carouge-La Praille a un sous-sol instable avec de fortes épaisseurs d'argile (>30 m). Des projets neufs avec géostructures énergétiques pourraient s'y déployer au cas par cas.

Vu la très faible épaisseur et l'hétérogénéité de la nappe superficielle de Carouge-La Praille, son potentiel d'exploitation pour la géothermie est anecdotique et pourrait uniquement couvrir ponctuellement quelques besoins, de refroidissement notamment, à l'échelle d'une parcelle pour un projet de faible puissance.

La nappe principale du domaine public cantonal, dite « du Genevois », étant exploitée pour l'eau potable, elle fait exception dans le cadre de la délégation aux SIG de l'exploitation des nappes du domaine public pour la géothermie. Pour des questions de protection (limitation des risques de pollutions), il n'est pas possible d'y installer un nouveau système géothermique de pompage-restitution (système eau-eau).

Pour tous ces potentiels projets de géothermie faible profondeur, il est recommandé aux porteurs de projets de prendre dès que possible contact avec l'État via le guichet géothermie (geothermies_guichet@etat.ge.ch), ceci afin de pouvoir anticiper et intégrer au mieux les études géologiques nécessaires à la réalisation de leurs projets.

Moyenne profondeur

Un éventuel potentiel à moyenne profondeur a été mis en évidence par la campagne sismique 3D menée en automne 2021, qui demande à être précisé. Sur le territoire communal, deux orientations de faille se dégagent :

- La Faille du Coin, orientée nord-ouest/sud-est, longe l'ouest de la commune et traverse son territoire au niveau de la route de Saint-Julien. Cette faille est bien mise en évidence entre le pied du Salève (secteur Veyrier-Troinex) et le secteur de l'Étoile
- Des failles perpendiculaires secondaires, orientées nord-est/sud-ouest, se déploient sur le secteur de la Praille. La principale est située en dehors de la limite de la nappe du Genevois et pourrait représenter un potentiel intéressant pour exploiter la ressource de géothermie de moyenne profondeur.

Ces deux failles, de deux types, n'ont pas encore fait l'objet de forages préliminaires et présentent donc des incertitudes importantes. Ces dernières pourraient être levées dans un premier temps par le biais de forages verticaux relativement simples et d'une profondeur limitée (environ 1'000 m, sur une surface restreinte d'environ 1'000 m² pour une durée limitée de quelques

semaines) qui permettraient de tirer des enseignements essentiels. En cas d'indices favorables, des opérations de forage plus profondes (jusqu'à 2'500 m environ, nécessitant des surfaces de chantier à partir de 4'000 m² pour une année environ) et plus complexes (puisque déviées) permettraient de valoriser la ressource dans des réseaux de chauffage à distance.

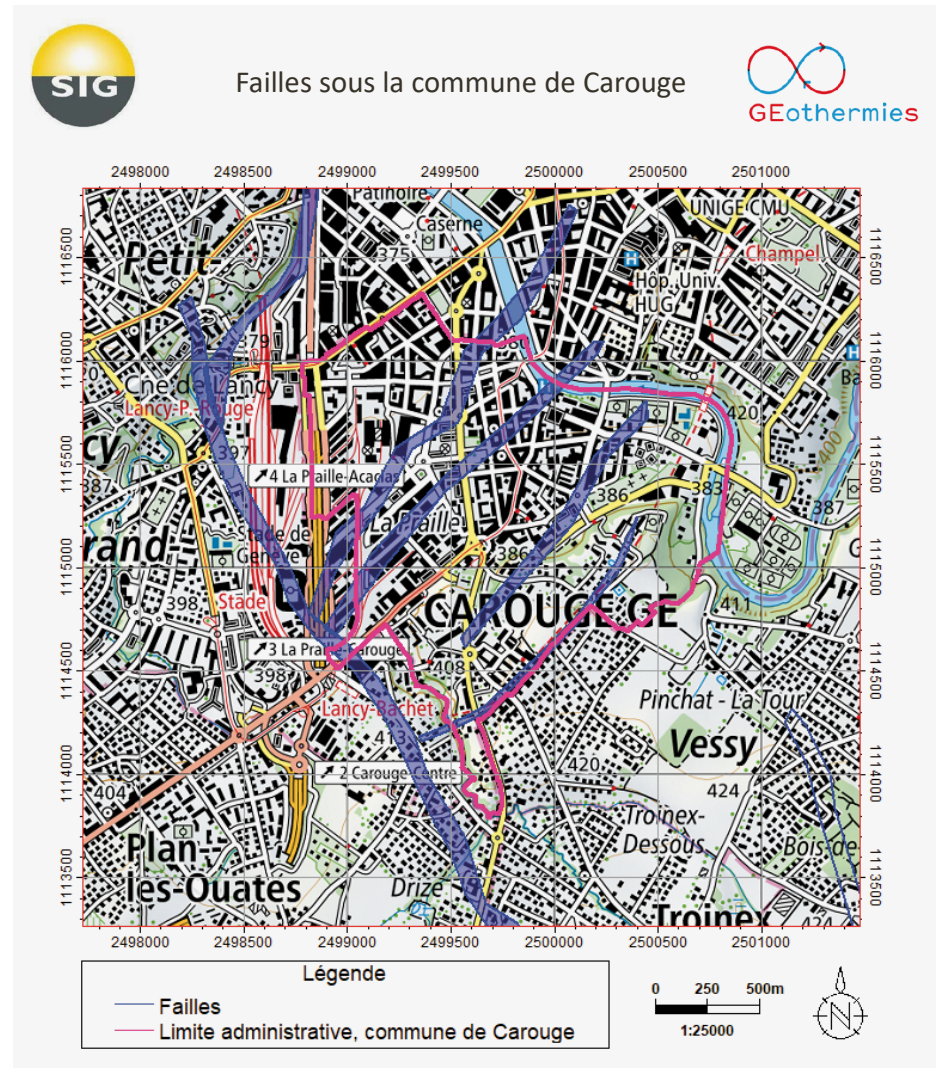


Figure 55: Failles sous la commune de Carouge

Des enjeux d'identification préalable de parcelles pour mener ces opérations exploratoires et de mise en valeur existent. Il faudrait en effet pouvoir réserver des espaces pour un ou plusieurs forages verticaux au droit des failles identifiées, puis par la suite des espaces pour les opérations plus complexes dans une zone située à 500 m maximum de part et d'autre des structures identifiées.

À noter également que dans le cadre de la délégation donnée à SIG par l'État pour l'exploration et l'exploitation des aquifères de moyenne profondeur du sous-sol genevois, c'est à SIG qu'incombera la tâche de mener ces projets, en adéquation avec le développement des réseaux thermiques structurants dans les zones qui couvrent une bonne partie du territoire de la commune de Carouge.

En synthèse, la ressource en géothermie sur le territoire de la ville de Carouge, que ce soit de faible profondeur comme de moyenne profondeur, est encore peu connue et son potentiel ne peut être estimé précisément en l'état de nos connaissances. Néanmoins, les différentes solutions géothermiques méritent d'être analysées plus en détails puisqu'elles pourraient, en fonction de la typologie des secteurs concernés, offrir des solutions centralisées ou décentralisées décarbonées.

Pour les secteurs ou objets qui ne sont pas amenés à être raccordés à des réseaux thermiques, des géostructures peu profondes (placées dans les fondations, pieux, parois moulées ou autres sous-sols), corbeilles énergétiques ou encore sondes et champs de sondes au Nord pourraient couvrir des besoins de chaud ou de rafraîchissement, notamment des édifices neufs. Ces solutions sont plus efficaces que les pompes à chaleur air-eau et présentent un réel bénéfice en matière de lutte contre les îlots de chaleur urbains, puisqu'elles permettent aussi de stocker dans le terrain des calories estivales tout en offrant des solutions de rafraîchissement. Le « guichet géothermies » (geothermies_guichet@etat.ge.ch) permet d'aiguiller les porteurs de projet dès les phases de planification dans la réalisation de projets de géothermie durables.

Enfin, les grandes puissances attendues sur un doublet (puits de pompage + puits de réinjection, température entre 50 et 80°C suivant les profondeurs) de géothermie de moyenne profondeur, de l'ordre de 5-10 MW, requièrent une valorisation sur des réseaux de chauffage à distance. Ainsi, la présence et le développement de telles infrastructures sur le périmètre de la ville de Carouge offre une belle opportunité pour la valorisation de la ressource présumée et permettrait de couvrir jusqu'à un tiers des besoins futurs en chaleur (de 30 à 60 GWh des 177 GWh estimés pour 2040).

La conduite d'études d'opportunité pour préciser les faisabilités sur la faille secondaire de la Praille sont nécessaires pour qualifier le potentiel de la ressource.

Potentiel des rejets thermiques

La récupération thermique sur les collecteurs d'eaux usées existants peut s'envisager lorsque leur diamètre est supérieur à 800 mm. Elle doit cependant être compatible avec l'exploitation des stations d'épuration des eaux usées (garder une température suffisante en entrée). Cette dernière peut être envisageable au cas par cas en projet neuf ou rénovation. Un potentiel éventuel de rejets thermiques se situe au CAC (centre administratif de Carouge) avec 760 MWh/an à confirmer.

Il est également possible de récupérer la chaleur des parkings communaux. Ces derniers sont au nombre de cinq (Octroi, Vibert, Sardaigne, Centre Communal, Val d'Arve) et totalisent 1'300 places. La récupération d'énergie via la ventilation mécanique des parkings pourrait être de l'ordre de 15 GWh/an, soit moins de 1% des besoins futurs estimés à l'échelle de la commune.

Potentiel des réseaux thermiques structurants (RTS)

Actuellement 7% des besoins de chaleur de la commune sont couverts par un RTS. Le développement des RTS va être relativement important sur la commune de Carouge dans les prochaines années. En 2030, il est prévu que 61% des bâtiments soient raccordés à un réseau thermique structurant.

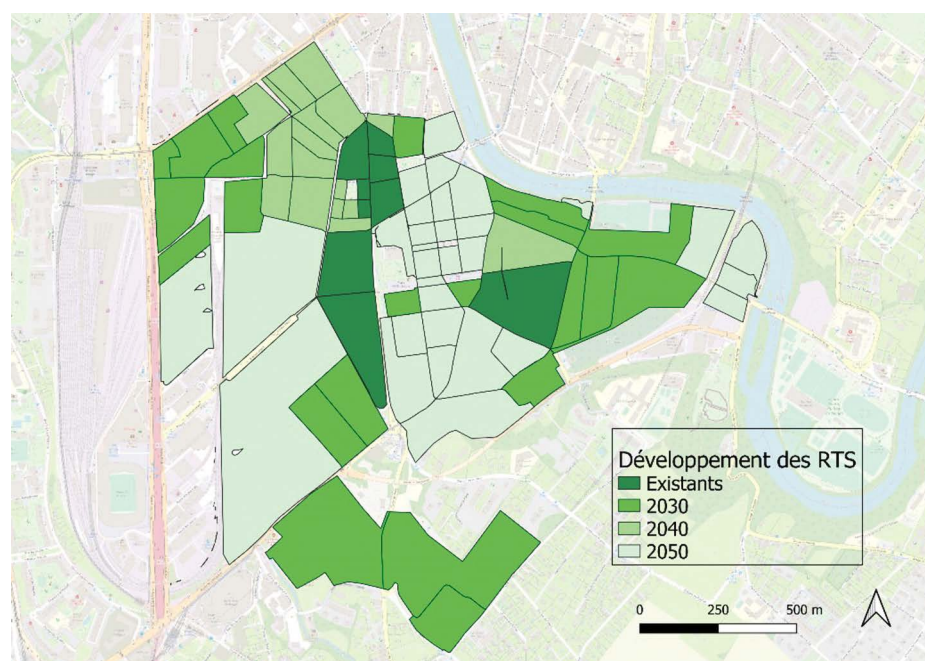


Figure 56: Développement des RTS

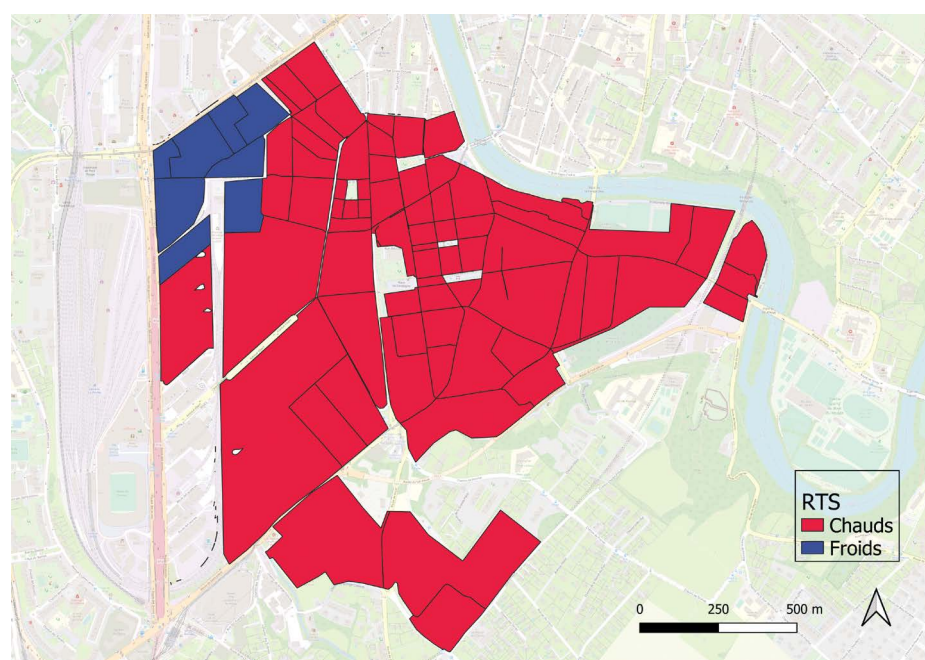


Figure 57: Typologie des RTS

Potentiel des autres ressources

Concernant le potentiel éolien, il présente beaucoup de contraintes pour l'implantation d'éoliennes sur le canton de Genève. Des études sont en cours pour confirmer le potentiel. Des projets pilotes sont menés par l'OCEN pour le micro-éolien et notamment éoliennes «tulipes» sur les tours.

Concernant l'hydrothermie sur l'Arve, cette dernière présente beaucoup de contraintes techniques et n'est pas à privilégier sur la commune de Carouge.

6.1.3 Scénarios d'approvisionnement énergétique

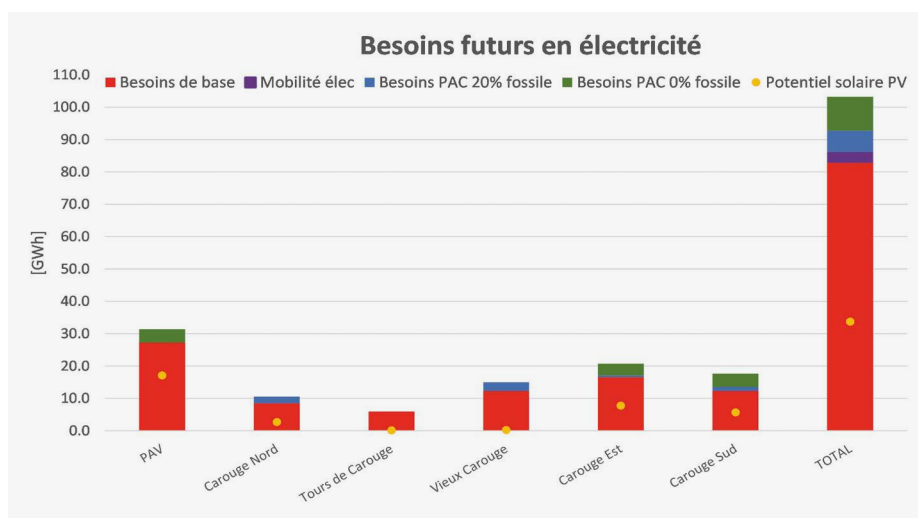


Figure 58: Consommation électrique future de la commune selon scénarios évolution PAC

La commune de Carouge est très contrainte du point de vue de ses ressources locales et doit par conséquent faire appel à des imports. À ce titre, approvisionné avec des sources de chaleur renouvelable et de récupération, non émettrices de polluants atmosphériques, le RTS cantonal devra jouer un rôle clé.

Il est pris comme hypothèse de base que 61% des bâtiments situés dans des zones RTS seront raccordés.

Pour les bâtiments qui ne seront pas raccordés à un RTS, on considère les bâtiments neufs, alimentés par des PAC, et les bâtiments existants dont la production fossile sera substituée par des PAC selon les scénarios suivants:

- Scénario 1: 20% d'énergie fossile conservée (i.e. systèmes bivalents);
- Scénario 2: 0% d'énergie fossile conservée (i.e. systèmes monovalents 100% PAC).

Les 61% des bâtiments raccordés à un RTS représentent près de 80% des besoins de chaleur futurs de la commune (horizon 2050). Dans le premier scénario, en conservant 20% de fossile pour les bâtiments non raccordés, les PAC couvriraient 17% des besoins totaux de la commune, tandis qu'en supprimant

totalement les énergies fossiles des bâtiments non raccordés (deuxième scénario), les PAC couvriraient près de 21% des besoins de chaleur.

Ces évolutions futures supposent un important développement des réseaux RTS dans la commune, assuré principalement par SIG, mais également par des installations de nouvelles PAC dans les bâtiments non raccordés, avec un accroissement de 900 kW installés/an (scénario 1) et de 1.1MW installés/an (scénario 2).

Cet important développement de PAC entraîne par conséquent l'augmentation des consommations d'électricité sur la commune. Pour le scénario 1), la consommation électrique des PAC s'élève à 11GWh/an, tandis que pour le scénario 2), elle s'élève à 14 GWh/an. Ainsi, la consommation d'électricité de la commune peut augmenter de 14% à 17% selon le scénario de développement des PAC.

Le potentiel solaire photovoltaïque pourrait couvrir 40% des besoins en électricité de base.

6.1.4 Déchets, matériaux d'excavation et sites pollués

Gestion des déchets

Chaque personne habitant le canton de Genève consomme 19 tonnes de matières premières chaque année. Afin de respecter les limites fixées par notre planète, cette consommation devrait être divisée par cinq. La consommation de matières premières engendre la production de déchets de tous types.

La production de déchets peut cependant être réduite à deux niveaux:

1. Limitation à la source: Réduction du gaspillage, prolongation de la durée d'utilisation et de vie des biens, etc.
2. Recyclage et réutilisation: Consommation de matières premières présentant un fort potentiel de réutilisation et/ou recyclage, transformer les déchets en ressources, etc.

Dans ce contexte, la Ville de Carouge a mis en œuvre une politique ambitieuse de gestion des déchets, visant une réduction à la source des déchets produits par la population et les entreprises installées sur le territoire cantonal. Pour concrétiser cette politique, la démarche « Carouge Zéro Déchet » a été lancée en 2019 avec pour objectif de réduire de 30% la quantité de déchets incinérés produits à Carouge.

En comparaison avec la moyenne cantonale, la population de la ville de Carouge produit moins de déchets incinérables et une quantité équivalente de déchets valorisables. Les efforts de tri de la population sont cependant mis en avant par les statistiques de collecte sélective des déchets de cuisine, qui sont supérieures à la quasi-totalité des communes genevoises. En comparaison avec les autres villes du canton de Genève, Carouge produit moins de déchets incinérables que les autres villes de plus de 20'000 habitants (Genève, Lancy, Meyrin, Vernier).

Malgré cela, l'objectif principal du Plan cantonal de gestion des déchets 2020-2025 de diminution de la production de déchets incinérables à 160 kg/hab/an n'est pas encore atteint. La poursuite et le développement de la démarche « Carouge Zéro Déchet » devrait cependant permettre d'atteindre, voire de dépasser les objectifs cantonaux en matière de diminution des déchets à la source.

La politique de réduction à la source des déchets concerne également les entreprises carougeoises. La mise à jour et l'entrée en vigueur du règlement communal de gestion des déchets en janvier 2018 a permis de concrétiser la suppression de la tolérance communale pour l'élimination des déchets urbains des entreprises. À présent, les entreprises basées sur le territoire de la ville de Carouge doivent financer la collecte et l'élimination des déchets urbains incinérables qu'elles produisent. Cette politique encourage ainsi les entreprises à mettre en œuvre des mesures visant à réduire leur production de déchets incinérables.

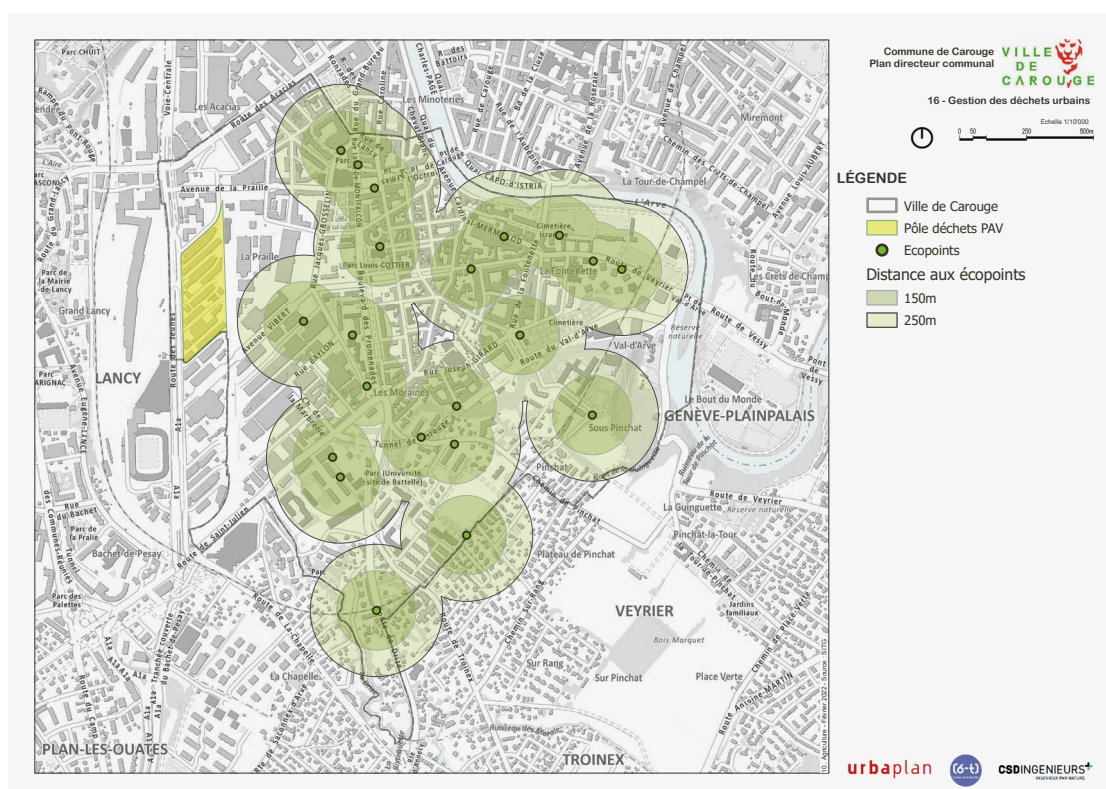


Figure 59: Localisation des écopoints (2023)

En complément à la réduction à la source, la ville de Carouge dispose d'un réseau développé de 21 écopoints répartis le territoire communal pour permettre à la population de disposer d'une infrastructure de tri des déchets à proximité de leur domicile.

Ce réseau d'écopoints permet à plus 90% de la population de la ville de Carouge de trier ses déchets à moins de 250 mètres de son domicile, distance à laquelle un écopoint est jugé comme attractif à pied. Cette statistique est amenée à s'améliorer par la réalisation de nouveaux écopoints dans le cadre de projets de construction de nouveaux quartiers, en particulier dans le secteur du PAV.

Afin de rationaliser le processus de collecte des déchets, le service de voirie de la ville de Carouge collabore étroitement avec le service de voirie de la ville de Genève, notamment par le biais de prêts de véhicules.

Matériaux d'excavation

Chaque année, plus de 3'000'000 m³ de matériaux d'excavation non pollués sont générés dans le canton de Genève, dont environ 500'000 m³ sont utilisés pour le remblayage de gravières situées sur le territoire cantonal. L'exploitation des gravières n'étant pas illimitée, la problématique de gestion des matériaux d'excavation admissibles en décharge de types A et B va s'accroître en lien avec les difficultés rencontrées pour développer des projets de décharge sur le territoire cantonal.

La réalisation du PDQ PAV ; situé en partie sur le territoire de la ville de Carouge, est susceptible d'engendrer une quantité importante de matériaux d'excavation. La gestion des matériaux d'excavation s'effectue selon les mêmes principes que celle des déchets :

- Limitation à la source : réduire l'emprise souterraine des bâtiments, etc. ;
- Réutilisation et recyclage : réutilisation des matériaux d'excavation et/ou de démolition en tant que matériaux de construction ou de remblai, emploi de matériaux recyclés et/ou réutilisés pour des projets de construction, etc.

Sites pollués

Environ 60 sites inscrits au cadastre des sites pollués sont localisés sur le territoire de la ville de Carouge. Parmi les sites pollués nécessitant un assainissement, seul le site de Parker Lucifer SA se trouve sur le périmètre du PAV. Cependant, des travaux d'assainissement ont été réalisés, avec la pose d'une barrière souterraine étanche en 2017. Ce site fait donc l'objet d'une surveillance post-assainissement.

6.1.5 Gestion de la ressource en eau

Le chapitre Carouge paysage renvoie à la disponibilité de la ressource en eau, qui est fortement disponible avec la présence de deux nappes phréatiques, de l'Arve et de la Drize. Toutefois, ces cours d'eau sont sujets à des pollutions. L'aspect sobriété de la gestion de l'eau est traité ci-après.

Assainissement et évacuation des eaux

Le PGEE de la ville de Carouge définit la planification de l'assainissement pour les prochaines décennies, dont notamment la réalisation des projets de mise en séparatif, la concrétisation des mesures de réductions des rejets urbains par temps de pluie (ré-infiltration, stockage temporaire, traitement) ainsi que

les travaux d'entretien et de renouvellement des canalisations (préservation du fonctionnement du réseau, suppression des canalisations défectueuses).

Les pratiques en matière de gestion des eaux sont en constante évolution. Dans ce contexte, il convient de ne plus considérer les eaux pluviales comme des eaux à évacuer, mais d'en identifier tous les usages bénéfiques. Ces nouvelles pratiques s'inscrivent dans la démarche « Eau en ville », initiée par le Canton de Genève depuis 2020 et se développant autour des principes suivants :

- Dans l'espace urbain, valoriser l'eau comme une ressource pour l'alimentation des arbres et des surfaces végétalisées qui doivent s'étendre pour limiter les phénomènes d'îlots de chaleur et répondre aux objectifs de la stratégie climatique du canton de Genève ;
- Désimperméabiliser les sols pour favoriser l'infiltration ;
- Ralentir les écoulements pour diminuer les débits de pointes ;
- Assurer une mutualisation des usages dans les espaces extérieurs publics et privés afin de permettre un stockage temporaire des eaux précipitées et leur laisser le temps de s'évacuer en privilégiant l'infiltration et sans occasionner de dommages ;
- Gérer l'eau de pluie au plus proche de là où elle tombe afin de ne pas concentrer les polluants et permettre de réalimenter les sols et les nappes souterraines ;
- Considérer la gestion des eaux à plusieurs échelles : des faibles pluies aux événements extrêmes et du bâtiment ou de la parcelle jusqu'au bassin versant.

À ces nouvelles pratiques d'aménagement s'ajoute la notion de sobriété de la consommation de la ressource en eau de la commune (bâtiments communaux, nettoyage des rues, arrosage des espaces verts) qu'il s'agit d'intégrer dans le fonctionnement quotidien – entre autres celui du service de la voirie, des espaces verts et du matériel.

Dans le cadre de ces évolutions récentes de la politique de gestion de l'eau, le présent plan directeur constitue une réelle opportunité de consolider et de planifier la mise en œuvre de concepts de gestion des eaux intégrés répondant à l'ensemble des problématiques identifiées. La concrétisation de ces concepts visera à restaurer autant que possible les cycles hydrologiques naturels en réinscrivant la ville et l'espace urbain dans le grand cycle de l'eau.

6.1.6 Synthèse des enjeux Carouge sobriété

Assainir le parc bâti de la ville dans un contexte d'urgence climatique

De nombreux bâtiments situés sur le territoire communal sont aujourd'hui peu performants sur le plan énergétique, notamment en raison de la qualité médiocre de leur enveloppe thermique due à leur époque de construction et leur mauvaise gestion énergétique. On comptabilise par exemple plus de 10% des surfaces construites avant la guerre et 40% construites avant les années 1980. La commune recense environ 1'100 bâtiments dont l'IDC dépasse 450 MJ/m² de SRE et qui représentent environ 30% des besoins de chaleur de la commune. Un effort sur la rénovation thermique de ces bâtiments, ainsi que sur l'optimisation énergétique de leur production/distribution d'énergie constitue

un important gisement d'économie d'énergie. Un taux de rénovation de 1% par an sur les prochaines années est à viser pour atteindre la valeur seuil de 450 MJ/m² d'ici 2031 (selon REn), et ainsi réduire de 30% les besoins de chaleur actuels. Pour aller plus loin et respecter les objectifs du PDE, il convient de viser un taux de rénovation de 4%/an et un IDC moyen inférieur à 230 MJ/m² d'ici 2050.

Afin de limiter les futurs besoins de refroidissement des bâtiments, une attention particulière est à porter à la conception bioclimatique des nouveaux bâtiments et la rénovation bioclimatique des bâtiments existants.

Opérer une réduction de consommation des ressources énergétiques dans un contexte d'accroissement de la population et d'électrification des usages

La sobriété énergétique est l'un des principaux enjeux de la transition énergétique. Il s'agit de sensibiliser les usagers et usagères afin de limiter les consommations énergétiques, tant au niveau thermique (chaleur et froid) qu'électrique. En effet, les économies d'énergie pour les usages domestiques devront compenser la hausse de la demande liée à l'accroissement de la population, au développement de la mobilité électrique ou à l'installation de pompes à chaleur pour l'approvisionnement thermique des bâtiments et leur éventuel refroidissement.

Opérer une transition énergétique sur un territoire avec un faible potentiel d'approvisionnement alternatif d'énergie

93% de l'énergie finale consommée pour la production de chaleur dans les bâtiments du territoire communal provient du fossile (gaz et mazout). La mutation des ressources énergétiques utilisées est indispensable dans le cadre de la transition énergétique, notamment en réduisant drastiquement l'utilisation d'énergies fossiles. De ce point de vue, la commune de Carouge est très contrainte concernant ses ressources locales et doit par conséquent faire appel à des imports principalement via les réseaux thermiques structurants (RTS) et/ou à l'installation de pompes à chaleur (PAC) individuelles.

Valoriser l'énergie solaire de concert avec les toitures végétalisées

À l'heure actuelle moins de 10% des potentiels de production solaire photovoltaïque et thermique sont valorisés. De nombreuses surfaces (toitures, façades) sont disponibles pour l'implantation de panneaux solaires contribuant à la couverture des besoins électriques et de chaleur. Le développement des productions locales d'électricité, autoconsommées et injectées dans le réseau, est un important levier de la stratégie de transition énergétique cantonale et fédérale. La dimension patrimoniale des bâtiments et lieux est néanmoins à ménager.

Réduire, réutiliser, revaloriser les déchets de chantier et matériaux d'excavation pour plus de circularité et moins d'émissions de CO₂ et de nuisances sonores

Le volume de matériaux d'excavation et de déchets de chantier acheminés par camion et traités en dehors de Suisse est important. Cependant, il est essentiel de noter que ces gisements de matières premières présentent une opportunité majeure, tant du point de vue des ressources que de la réduction des émissions de gaz à effet de serre et des nuisances sonores. Les déplacements fréquents de camions pour évacuer ces ressources ont un impact significatif à cet égard. Malgré leur grande valeur potentielle, la valorisation de ces matériaux n'est pas encore pleinement exploitée. Ce constat s'explique

principalement par des contraintes liées à l'espace de stockage insuffisant et au besoin accru de coordination entre opérations que cela représenterait. De plus, la question nécessite une approche à l'échelle intercommunale, cantonale ou même d'agglomération pour optimiser l'utilisation des espaces dédiés.

Considérer la sobriété des ressources dans son ensemble

Le diagnostic porte principalement sur les ressources physiques (eau, déchets, sol, et énergie). Cependant, il est essentiel de considérer l'ensemble des ressources et intégrer les biens de consommation, l'alimentation et le numérique. Le bilan carbone réalisé montre que ces domaines comptent pour plus du tiers de l'empreinte carbone du territoire. Avec la digitalisation qui devient toujours plus intégrée à nos vies, il est impératif de prendre en compte le stockage des données ainsi que l'énergie nécessaire au pouvoir de calcul des ordinateurs.

Conserver la ressource en eau dans un contexte de perméabilisation des sols et de réchauffement climatique

À Carouge, l'eau constitue ainsi une ressource localement abondante, mais également vulnérable et soumise à de nombreuses contraintes. Elle est affectée par des pollutions chroniques ou aiguës d'origines diverses telles que les fuites ou les rejets des réseaux d'assainissement en période de pluie, le ruissellement des eaux de pluies sur les surfaces polluées (chaussées, parking, toitures...) ou encore la percolation des eaux à travers les sols des terrains pollués.

Bien que la ville ne soit pas encore touchée par des manques d'eau, il paraît raisonnable de penser que cette ressource va venir à manquer au vu du réchauffement climatique. Un système d'assainissement des eaux est à repenser, de concert avec la question de l'eau en ville et de l'imperméabilité des sols.



6.2 Stratégie: la transition par la sobriété et la circularité

Les individus, les organisations privées ou publiques et les autorités publiques sont vecteurs et vectrices de changement à leur échelle et c'est ensemble que le récit du territoire souhaité doit être co-construit. La Ville de Carouge souhaite contribuer à la transition écologique et sociale globale et réussir la sienne à l'échelle locale tout en garantissant la qualité de vie nécessaire à la santé et au bien-être de sa population.

La Ville s'engage à poursuivre les actions d'information et de sensibilisation dans les domaines de l'énergie, de l'alimentation, du numérique et des biens de consommation, auprès des ménages comme des entreprises. C'est un enjeu global de responsabilisation et d'autonomie des individus qui est recherché. Dans un contexte marqué par l'urgence climatique et l'érosion des conditions nécessaires à la vie, les individus et le secteur privé – tout comme le secteur public – ont en effet l'opportunité et le devoir de participer à réduire l'empreinte écologique et énergétique du bâti, de réaliser des économies d'énergies, de diminuer les émissions liées aux loisirs, à l'alimentation et la consommation ou encore de réduire les déchets et évoluer vers une économie circulaire.

Le plan directeur de l'énergie du canton de Genève (PDE) présente plusieurs objectifs à 2030 et 2050 que la commune de Carouge partage, notamment:

- Atteindre la société à 2000W sans nucléaire;
- Répondre à l'urgence climatique en réduisant les émissions de gaz à effet de serre de 60% en 2030 et de 90% en 2050 (par rapport à l'état en 1990) pour parvenir à la neutralité climatique;
- Valoriser les ressources locales et notamment la production solaire, hydraulique et éolienne;
- Réduire les besoins en énergie finale du canton de 20% en 2030;
- Diminuer la consommation des bâtiments en accélérant la transition énergétique des bâtiments en quantité et qualité:
 - En 2030, taux de rénovation de 2.5%/an avec IDC moyen < 350 MJ/m²;
 - En 2050, taux de rénovation de 4%/an avec IDC moyen < 230 MJ/m².

Concernant les déchets, une valeur cible de 160 kg/hab/an de déchets urbains ménagers incinérés est visée en 2024 par le Plan cantonal de gestion des déchets 2020-2025. La Ville de Carouge a lancé en 2019 le programme « Carouge Zéro Déchet » qui poursuit les objectifs de réduction des déchets incinérés de 30%, avec un objectif à long terme de 100 kg/hab/an, de réduction du gaspillage alimentaire de 50%, de promotion des comportements permettant d'éviter la production de déchets et de développement d'une économie circulaire.

Carouge sobriété

Énergies, ressources, consommations

Questionner les besoins et assurer une gestion sobre des ressources

-  Préserver et augmenter la présence de pleine terre sur le territoire communal
- 
 - Limiter la consommation des ressources
 - Poursuivre la politique de réduction des déchets urbains
 - Diminuer les consommations d'eau
- 
 - Valoriser les ressources bâties existantes
 - Accélérer et augmenter la qualité des rénovations des bâtiments existants
-  Concilier valeur patrimoniale, efficacité énergétique et énergie renouvelable pour la rénovation des bâtiments à enjeux patrimoniaux - voir détail dans carte patrimoine, rapport PDCoM
-  Favoriser la sobriété des nouvelles constructions
-  Offrir des espaces de stockage et de tri des matériaux de construction et d'excavation

Mobiliser les ressources énergétiques locales renouvelables et de récupération

-  Articuler des stratégies énergétiques différenciées par secteur
-  Coordonner les projets urbains avec le développement des réseaux thermiques structurants (toute la commune, tracé indicatif)

Garantir l'exemplarité communale

-  Garantir l'exemplarité des équipements publics (conception, construction, utilisation) - (existant / futur) - voir détail dans carte équipements publics, rapport PDCoM
- 
 - Décarboner l'administration
 - Favoriser les comportements durables auprès de toutes les populations



6.2.1 Questionner les besoins et assurer une gestion sobre des ressources

En premier lieu, il s'agit de questionner les besoins et, pour les besoins confirmés, d'assurer une gestion sobre des toutes les ressources (sols, eau, énergie, matériaux, biens de consommation, air, silence, etc.) dans une logique de réduction des quantités de matières consommées, de limitation des déchets et des émissions de gaz à effet de serre générées, et plus globalement de promotion de la circularité.



Préserver et augmenter la présence de pleine terre sur le territoire communal

En cohérence avec l'objectif cantonal d'au moins 40% de pleine terre dans les nouveaux quartiers, la Ville de Carouge souhaite augmenter significativement ses surfaces de pleine terre en préservant la pleine terre existante et en restaurant la pleine terre potentielle – notamment dans les cœurs d'îlots et les nouveaux espaces publics. Dans les secteurs du PAV, l'augmentation des espaces de pleine terre doit prendre en compte la problématique de la gestion des remblais existants. Cette ambition vaut aussi pour les quartiers existants de manière différenciée selon leurs caractéristiques urbanistiques et architecturale, que ce potentiel relève du domaine public, privé communal ou privé. Elle représente une condition nécessaire pour atteindre les objectifs de végétalisation et de gestion des eaux pluviales développées dans la stratégie Carouge santé.



Limiter la consommation des ressources (toute la commune)

La Ville de Carouge poursuit ses actions de communication et de sensibilisation auprès de sa population et des entreprises sur la sobriété dans la consommation de toutes les ressources (énergie, eau, matériaux de construction, biens de consommation de biens, numérique...). Une alimentation bas carbone est promue et facilitée. L'optimisation énergétique, la rénovation et l'accompagnement à la maîtrise de l'utilisation des bâtiments sont encouragés. La publicité commerciale est réduite et contrainte sur le territoire. L'éclairage du domaine public et les illuminations sont limités. Un suivi des consommations au niveau du territoire est effectué.



Poursuivre la politique de réduction des déchets urbains (toute la commune)

La Ville favorise les initiatives de réemploi, réutilisation, seconde-main, partage d'objets, réparation, etc. Le programme « Carouge Zéro Déchet » qui sensibilise et accompagne la population, entreprises, écoles et crèches est à poursuivre et à amplifier en association à d'autres actions. Des « arcades durabilité » deviennent des lieux d'action privilégiés pour cette thématique dans les nouveaux quartiers. L'accès au service de tri est facilité.



Diminuer les consommations d'eau (toute la commune)

L'eau est une ressource essentielle sur laquelle des tensions croissantes entre usages sont à attendre dans le contexte du dérèglement climatique. En réponse à cet enjeu, et en lien avec le principe de développer la gestion alternative du cycle de l'eau (cf. Carouge paysage), les principes suivants sont mis en œuvre sur toute la commune :

1. Une réduction des consommations d'eau potable à l'échelle des ménages, des entreprises et des services communaux grâce à la réutilisation des eaux de pluie et des eaux grises notamment,
2. Une maîtrise des fuites dans les réseaux d'adduction d'eau potable en lien avec les SIG et selon les principes développés par le PGEE.



Valoriser les ressources bâties existantes

Des alternatives à la démolition-reconstruction des bâtiments existants (rénovation, réaffectation, extension en hauteur ou au sol) doivent être proposées par les porteurs de projet et évaluées. En cas de démolition-reconstruction justifiée, il convient de maximiser le réemploi des matériaux et produits de construction et le recyclage des déchets de chantier, en priorité sur place ou à proximité.

Une attention particulière sera apportée à limiter la création de nouveaux sous-sols qui impliquent l'excavation et l'évacuation de volumes de déblais importants. En lien avec les objectifs en matière de stationnement (cf. Carouge proximité), il s'agit donc de prioriser l'optimisation et la mutualisation des ouvrages souterrains existants avant d'envisager la création de nouveaux espaces souterrains, de concevoir ces espaces semi-enterrés ou de remodeler le terrain avec les matériaux in situ.



Accélérer et augmenter la qualité des rénovations des bâtiments existants

La dynamique de rénovation des bâtiments existants est accélérée à travers la mobilisation des parties prenantes et la promotion des différents soutiens publics (par exemple à travers le programme Commune-Rénove soutenu par Carouge).

La qualité des rénovations est privilégiée, pour intégrer l'ensemble des aspects environnementaux : taille des espaces bâtis, conception ou adaptation bioclimatique pour limiter les besoins en rafraîchissement et en chaleur, empreinte carbone des matériaux, potentiel de transformation et réutilisation, gestion de l'eau, biodiversité, etc. Des actions de sensibilisation et de soutien sont organisées auprès des différents types de propriétaires (institutionnels, privés, particuliers, PPE) pour faciliter et augmenter la qualité des rénovations à mener. La rénovation d'un bâtiment offre également une opportunité unique de repenser son usage, son intégration dans le tissu urbain. Cette réflexion plus large peut contribuer à revitaliser les quartiers urbains et à renforcer les liens sociaux.



Concilier valeur patrimoniale, efficacité énergétique et énergie renouvelable pour la rénovation des bâtiments à enjeux patrimoniaux

La Ville de Carouge souhaite améliorer la compatibilité entre les valeurs patrimoniales des bâtiments (bâtiments recensés, dans le plan de site du Vieux-Carouge ou dans les périmètres ISOS...) et les exigences énergétiques (isolation, énergies renouvelables) et faciliter les objets de rénovation de ces bâtiments.



Favoriser la sobriété des nouvelles constructions

De manière générale, dans tous les projets de construction et de rénovation, il s'agit d'inciter à réduire à son minimum l'impact environnemental. Concrètement, cela consiste à :

1. Un juste dimensionnement des surfaces, en privilégiant une mutualisation et modularité des usages ;
2. Une conception des bâtiments et autres installations visant à limiter le besoin de chauffer comme de refroidir ces volumes ;
3. Des vecteurs de production de chaleur et de froid qui mobilisent des ressources énergétiques locales et faiblement émettrices de CO2 et une production d'énergie in situ ;
4. Une utilisation préférentielle de matériaux de construction ou rénovation issus du réemploi, de la biomasse, issus du recyclage, de proximité ou géosourcés ;
5. Une prise en compte des abords du bâtiment dans les projets : arborisation avec des feuillus créant des espaces à l'ombre à l'intérieur du bâtiment en été et ensoleillés en hiver, principe de conception intégrant le bioclimatique, mutualisation des installations techniques, etc. ;
6. Une éducation et sensibilisation des occupants et des utilisateurs.



Offrir des espaces de stockage et de tri des matériaux de construction et d'excavation

La mise en œuvre des constructions doit être accompagnée par la mise à disposition d'espaces de stockage des matériaux et produits de construction et de tri des déchets de chantier. Le projet de pôle déchets de Praille Ouest, idéalement connecté au rail, peut contribuer au tri et recyclage.

Dans l'attente de sa réalisation et, avant tout, pour préserver les gisements de matériaux issus des chantiers, des espaces temporaires proches pourraient être mobilisés sur des sites en attente d'aménagement (comme le quartier d'habitat de Grosselin ou les futurs espaces apaisés du Grand Parc et de la voie d'accélération du « bureau des autos ») ou sur des parcelles en attente de construction. Les potentiels offerts par ces espaces restent à être étudiés de manière plus précise.

6.2.2 Mobiliser les ressources énergétiques locales renouvelables et de récupération

En second lieu, il s'agit d'engager une profonde mutation de toutes les ressources mobilisées pour faire vivre le territoire : ressources dédiées à la production d'énergie (chaleur, froid et électricité), ressources en eau, matériaux de construction, l'alimentation, biens de consommation (notamment liés au numérique).

Dans le domaine énergétique, la Ville de Carouge est très contrainte. Le potentiel de valorisation de la géothermie basse profondeur est faible, tout comme la valorisation des rejets thermiques. Le potentiel de production solaire représente environ le tiers des besoins en électricité, mais il est actuellement valorisé à seulement 10% du potentiel. De manière différenciée selon les quartiers, la Commune encourage la production d'énergie solaire locale, cas échéant dans le respect des contraintes patrimoniales. Elle soutient aussi le développement du réseau thermique structurant (RTS) et la substitution des chaudières fossiles par des pompes à chaleur (PAC).



Articuler des stratégies énergétiques différenciées par secteur

Au regard des contraintes énoncées dans le diagnostic, il convient mettre en place des stratégies énergétiques différenciées par secteur de la commune.

- Vieux-Carouge : Le réseau thermique structurant (RTS) est à privilégier dans le secteur du Vieux Carouge à terme. Le solaire est peu adapté du fait des enjeux patrimoniaux et la géothermie basse profondeur y est interdite sur la grande majorité du périmètre. La conciliation entre valeur patrimoniale et transition énergétique requiert une attention particulière.
- Tours de Carouge : Le RTS, en partie déjà en service, est à privilégier dans le secteur des Tours de Carouge. Le solaire y est valorisable sous condition d'intégration patrimoniale. La géothermie basse profondeur est envisageable sous conditions sur la moitié nord du périmètre.
- PAV : Le RTS et le solaire sont à privilégier dans ce secteur. La géothermie faible profondeur peut également être mobilisée dans la partie nord du périmètre (Étoile, Praille Ouest et Grand Parc). La production éolienne en hauteur est à explorer ainsi que la géothermie en moyenne profondeur.
- Nord de Carouge : Le RTS et le solaire sont à privilégier dans ce secteur. La géothermie faible profondeur peut également être mobilisée sur tout le secteur.
- Carouge Est : Le RTS et le solaire sont à privilégier dans ce secteur.
- Carouge Sud : Le RTS est à privilégier à Batelle-Tambourine et Université. Sur le plateau de Pinchat, non desservi par le RTS, il convient de favoriser le remplacement des chaudières par des PAC Air/Eau, si possible couplées à du solaire. La géothermie est interdite dans tout le périmètre. Le solaire y est valorisable sous condition d'intégration patrimoniale dans le périmètre ISOS.

Coordonner les projets urbains avec le développement des réseaux thermiques structurants (toute la commune, tracé indicatif)

La planification du développement des réseaux thermiques structurants (GeniLac et GeniTerre) sur le territoire communal se poursuit en collaboration étroite avec SIG. La mise en service partielle est prévue par SIG dès 2027 et son alimentation à 80% par de l'énergie renouvelable et de récupération pour 2030. À l'horizon 2050, seule une partie de Carouge Sud ne disposera pas de raccordement.

Une coordination fine entre les acteurs du sous-sol et des projets immobiliers est requise pour identifier et maximiser les synergies afin de minimiser l'impact sur la pleine terre et laisser place à la végétalisation, réduire au maximum les emprises et durées d'intervention afin de limiter les nuisances des interventions.

6.2.3 Garantir l'exemplarité communale

Finalement, il s'agit d'impliquer la population dans le devenir et la transformation de leur cadre de vie par l'exemplarité. L'exemplarité communale se traduit principalement dans la gestion de son parc bâti, sa politique d'achat public et par les pratiques de son administration aussi bien que dans les manifestations qui se déroulent sur le domaine public ou dans ses équipements.

Le projet de territoire désirable, sobre et résilient est diffusé à toutes ses parties prenantes. La Ville s'investit à promouvoir des imaginaires plus sobres, locaux et apaisés dans chacune de ses prestations, contribuant ainsi à la construction de cet imaginaire collectif d'un Carouge en transition, en santé et solidaire.



Garantir l'exemplarité des équipements publics (conception, rénovation, construction et utilisation)

La rénovation des équipements existants et la création des nouveaux équipements s'effectuent de manière exemplaire en matière de performances écologiques (limitation des surfaces, conception bioclimatique, production solaire en toiture et en façades, gestion de l'eau à la parcelle, construction en phase avec la SIA 2040, de matériaux à faible empreinte carbone et écologique et/ou issus de l'économie circulaire, gestion exemplaire des chantiers, etc.). L'eau est gérée de manière générale avec parcimonie (infiltration des eaux de pluie, réutilisation des eaux grises) et une attention particulière est apportée à la sobriété dans la consommation d'eau potable.

Au niveau du fonctionnement des équipements publics, une attention particulière est portée à la sensibilisation des personnes utilisatrices et au suivi de l'empreinte énergétique des bâtiments afin d'en minimiser l'impact.



Décarboner l'administration

Tout projet, budget, initiative de la Ville est en premier lieu questionné sur son besoin réel, son impact sur les ressources et sur la possibilité d'y répondre en modifiant, réaffectant ou réutilisant l'existant, en minimisant l'impact sur l'environnement. Seulement lorsque le besoin est avéré, la Ville met en place de nouvelles prestations en minimisant l'impact (y compris numérique). Il en est de même pour le processus d'achat.

Les comportements du personnel de l'administration doivent être exemplaires en matière de consommations énergétiques, utilisation de l'eau, consommation de biens, usage du numérique, mobilités, alimentation bas carbone, etc.



Favoriser la cohésion sociale et les comportements durables

Les manifestations culturelles, sportives ou récréatives représentent des expériences individuelles et collectives vectrices de changement de comportements à l'échelle collective (comme cela a été montré avec l'organisation du Brunch du Goût ou d'autres manifestations communales). L'exemplarité des manifestations se traduit notamment par le zéro déchet (vaisselle, fûts, contenants à boisson, décors réutilisables), une communication sobre, des produits alimentaires locaux, de saison et peu carnés, la promotion de la mobilité douce pour les fournisseurs et visiteurs, des consommations énergétiques et d'eau maîtrisées et d'origine renouvelable et locale.

Plan de synthèse



Liens avec les fiches-action

Liens directs	Liens indirects
Fiches n°1, 2, 3, 4, 9	Fiches n°11, 12, 15, 25
Fiches n°1, 27	Fiches n°2, 11, 12, 21

Liens avec les fiches-action

Liens directs	Liens indirects
Fiches n°2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 15	Fiches n°8, 11, 12, 15
Fiches n°9, 14	Fiches n°13

Liens avec les fiches-action

Liens directs	Liens indirects
Fiches n°13, 16-20	Fiches n°15
Fiches n°9, 16-20	Fiches n°2, 3, 4, 8, 11
Fiches n°16, 17, 18, 19, 20	Fiches n°2, 3, 4, 7, 12
Fiches n°16, 17, 18, 19, 20	Fiches n°2, 3, 4, 7, 11, 12

Liens avec les fiches-action

Liens directs	Liens indirects
Fiches n°21, 22, 23	Fiches n°11, 12
Fiche n°21	Fiches n°1, 12, 13
Fiche n°9, 12, 13, 21, 24	

Carouge paysage - voir chapitre 3 + guide communal zone 5

Mettre en réseau les grandes composantes paysagères

- Renforcer les pénétrantes de verdure / compléter et adapter l'infrastructure écologique et socio-écologique, ainsi que le maillage vert sur le territoire communal

Valoriser les composantes de l'identité carougeoise

- Qualifier et valoriser les interfaces entre Carouge Centre, les quartiers voisins et entre ces quartiers
- Mettre en valeur les bâtiments recensés et concilier valeur patrimoniale, efficacité énergétique et énergie renouvelable pour leur rénovation - voir détail dans carte patrimoine, rapport PDCoM
- Construire le paysage bâti de demain (gabarit, forme urbaine) en dialogue avec la ville constituée, la topographie, l'arborisation et les vues grand paysage
- Stratégie zone 5 (zone 5 ordinaire / PDA à ménager / PDA + Image dir. / MZ)

Carouge santé - voir chapitre 4

Améliorer l'habitabilité des espaces ouverts et publics

- Espaces publics majeurs
- Renforcer les espaces apaisés existants et en créer de nouveaux
- Aménager le réseau des magistrales
- Renforcer la présence de l'eau dans l'espace public (fontaine, canaux, etc.)

Améliorer l'habitabilité des quartiers

- Créer et maintenir des lieux de vie et de liens sociaux - gérer l'intensité urbaine
- Atténuer les nuisances liées au trafic TIM (bruit, pollution)

Carouge proximité - voir chapitre 5 + stratégie mobilité + PDCP

Équiper le territoire selon le rayonnement des pôles d'attractivité et les besoins des quartiers

- Développer l'offre en équipements publics (exist. / fut.) et garantir leur exemplarité écologique le long de leur cycle de vie - voir détail dans carte équipements publics, rapport PDCoM

Prioriser les piétons, partout où c'est possible

- Créer des zones piétonnes en particulier dans le Vieux-Carouge et à l'Étoile (des zones de rencontre et des zones 30)

Répondre aux besoins de mobilités par les modes de déplacements décarbonés

- S'appuyer sur les pôles d'échange multimodaux régionaux/intercommunaux
- Limiter le trafic de transit et réduire l'emprise de la voiture
- Créer des franchissements pour les mobilités douces

Carouge sobriété - voir chapitre 6

Questionner les besoins et assurer une gestion sobre des ressources

- Périmètre des projets en cours : favoriser la sobriété des projets urbains et nouvelles constructions, et limiter les nuisances de chantier
- Préserver et augmenter la présence de pleine terre sur le territoire communal
- Offrir des espaces de stockage et de tri des déchets de chantier et des matériaux d'excavation
- Poursuivre la politique de réduction des déchets urbains produits

Mobiliser les ressources énergétiques locales renouvelables et de récupération

- Articuler des stratégies énergétiques différenciées par secteur

Garantir l'exemplarité communale (équipements publics, décarbonation de l'administration, cohésion sociale)

- Favoriser les comportements durables auprès de toutes les populations

Remerciements

Conseillère administrative en charge

Sonja Molinari

Pilotes phase projet

Ville de Carouge, service de l'urbanisme :

Sébastien Genoud

Marie Sagnières

Léonore Stangherlin

Julia Richet

Aménagement et urbanisme (AVP)

Urbaplan :

Marcos Weil

Pierre-Alain Pavillon

Catherine Seller

Sébastien Joubert

Mobilité

6t-bureau de recherche :

Sébastien Munafò

Stanislas Michel

Fabrice Zobebe

Environnement et énergie (AVP)

CSD :

Nicolas Gouneaud

Sandrine Veyrat

Relecture (AVP)

Act-on

Camille Weill

Production audiovisuelle

La souris verte :

Zelda Chauvet

François de Raemy

Gaëlle Manufu

Graphisme (consultation publique)

Flavia Viscardi

Logistique urbaine (AVP)

Citylog :

Andreas Berney

Concertation (pré-AVP)

Res publica

Accompagnement technique

Ville de Carouge, secteur urbanisme :

Laurent Badoux

Pierre Chappuis

Bérénice Pinon

François Rebetez

Rafael Schütz

Amandine Wyss

Services communaux

Service des affaires culturelles

et de la communication

Service des affaires sociales

Service des sports

Service des bâtiments

Service de l'enfance

Service finances et promotion économique

Service informatique, logistique et protection de la population

Police municipale

Service des ressources humaines

Service de l'urbanisme

Service voirie, espaces verts et matériel

Secrétariat général

Glossaire

ACG	Association des communes genevoises	GIREC	Groupe interdépartemental de représentation cartographique	LGZD	Loi générale sur les zones de développement
ARE	Office fédéral du développement territorial	GLCT	Groupement local de coopération transfrontalière	LMCE	Loi pour une mobilité cohérente et équilibrée
AVP	Avant-projet	GT	Groupe de travail	LPE	Loi sur la protection de l'environnement
BHNS	Bus à haut niveau de service	HBM	Habitation bon marché	LPMNS	Loi cantonale sur la protection des monuments et des sites
CAC	Centre administratif de Carouge	HEG	Haut école de gestion	LUP	Logement d'utilité publique
CATI	Centre d'analyse territorial des inégalités	HEPIA	Haute école du paysage, d'ingénierie et d'architecture	MD	Mobilité douce
CCU	Communauté des communes urbaines	HES-SO	Haute école spécialisée de Suisse occidentale	MEP	Mandat d'études parallèles
CEC	Collège et école de commerce	HLM	Habitation à loyer modéré	MQ	Maison de quartier
CFF	Chemins de fer fédéraux suisses	HM	Habitation mixte	MZ	Modification de zone
CIDEC	Centre intercommunal de déchets carnés	HPE	Haute performance énergétique	NCCS	National centre for climate services
CO	Cycle d'orientation	HUG	Hopitaux universitaires de Genève	OCAN	Office cantonal de l'agriculture et de la nature
COV	Composants organiques volatiles	ICA	Inventaire cantonal des arbres	OCeau	Office cantonal de l'eau
DDC	Direction de la durabilité et du climat	ICNIRP	Commission internationale de protection contre les rayonnements non ionisants	OCEN	Office cantonal de l'énergie
DIP	Département de l'instruction publique	ICOMOS	Conseil international des monuments et sites	OCEV	Office cantonal de l'environnement
DP	Domaine public	ICU	Îlot de chaleur urbain	OCSTAT	Office cantonal de la statistique
DPAV	Direction PAV	IDC	Indice de dépense de chaleur	OCT	Office cantonal des transports
DS	Degré de sensibilité au bruit	IEPA	Immeuble avec encadrement pour personnes âgées	OCV	Office cantonal des véhicules
DT	Département du territoire	ISOS	Inventaire fédéral des sites construits d'importance nationale à protéger en Suisse	OFAG	Office fédéral de l'agriculture
EMS	Établissement médico-social	IUS	Indice d'utilisation du sol	OFEV	Office fédéral de l'environnement
EPI	Établissement public pour l'intégration	IVS	Inventaire des voies de communication historiques de la Suisse	OFS	Office fédéral de la statistique
EPT	Équivalents plein temps	LaLAT	Loi d'application de la loi fédérale sur l'aménagement du territoire	OMS	Organisation mondiale de la santé
EVE	Espaces de vie enfantine	LAPSA	Loi sur l'aide aux personnes sans abris	OPair	Ordonnance fédérale sur la protection de l'air
FDAP	Fondation pour le développement de l'accueil préscolaire	LCI	Loi sur les constructions et installations diverses	OPAM	Ordonnance fédérale sur la protection contre les accidents majeurs
FIVC	Fondation immobilière de la ville de Carouge	LEaux	Loi sur la protection des eaux	OPB	Ordonnance fédérale sur la protection contre le bruit routier
FPAV	Fondation Praille Acacias Vernets	LEn	Loi sur l'énergie	OPS	Office du patrimoine et des sites
FTI	Fondation des terrains industriels de Genève	Lext	Loi sur l'extension des voies de communication dans les quartiers et localités	ORNI	Ordonnance sur la protection contre le rayonnement non ionisant
FVC	Fondation immobilière du Vieux Carouge			OSAV	Office fédéral de la sécurité alimentaire et des affaires vétérinaires
GES	Gaz à effet de serre			OU	Office de l'urbanisme
GESDEC	Service de géologie, sols et déchets				
GGTE	Grand Genève en Transition				
GIEC	Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat				

OUM	Observatoire universitaire de la mobilité, université de Genève	RNI	Rayonnements non ionisants	VTT	Vision territoriale transfrontalière
PA	Projet d'agglomération	ROPAG	Réseau d'observation de la pollution de l'air à Genève	VVA	Voie verte d'agglomération
PAC	Pompes à chaleur			ZTL	Zone à trafic limité
PACA	Périmètres d'aménagement coordonnés d'agglomération	RPSFP	Règlement relatif aux places de stationnement sur fonds privés	2RM	Deux-roues motorisé
PAP	Plan d'aménagement paysager	RTS	Réseaux thermiques structurants		
PATC	Plan d'action des transports collectifs	SABRA	Service de l'air, du bruit et des rayonnements non ionisants		
PAV	Praille Acacias Vernets				
PC	Plan climat	SAG	Stratégie d'arborisation de l'aire urbaine		
PCC	Plan climat cantonal renforcé	SBP	Surface brute de plancher		
PDA	Plan directeur d'aménagement	SDA	Surface d'assolement		
PDCn	Plan directeur cantonal	SERMA	Service de l'environnement et des risques majeurs		
PDCom	Plan directeur communal	SIA	Société suisse des ingénieurs et des architectes		
PDCP	Plan directeur des chemins piétons	SIG	Services industriels genevois		
PDE	Plan directeur de l'énergie du canton de Genève	SIS	Services d'incendie et de secours		
PDQ	Plan directeur de quartier	SITG	Système d'information du territoire à Genève		
PGEE	Plan général d'évacuation des eaux	SLG	Association suisse pour l'éclairage		
PLQ	Plan localisé de quartier	SRE	Surface de référence énergétique		
PM	Police municipale	SRED	Service de la recherche en éducation		
PMR	Personne en situation de mobilité réduite	STEP	Station d'épuration des eaux		
PPE	Propriété par étage				
PPP	Projet prioritaire paysager de l'Arve	TC	Transports en commun		
PUS	Plan d'utilisation du sol	THPE	Très haute performance énergétique		
RAC	Recensement architectural du canton	TIM	Trafic individuel motorisé		
RaLCR	Règlement d'application de la loi fédérale sur la circulation routière	TP	Transports publics		
RCI	Règlement d'application de la loi fédérale sur les constructions et les installations diverses	TPG	Transports publics genevois		
RCLEP	Règlement relatif à la rénovation et à la transformation des locaux de l'enseignement primaire régulier et spécialisé	ULR	Upward light ratio		
		UMA	Commission urbanisme-mobilité-aménagement		
		UNIGE	Université de Genève		
		VA	Valeurs d'alarme		
		VdC	Ville de Carouge		
		VdG	Ville de Genève		
		VdL	Ville de Lancy		
REG	Répertoire des entreprises du Canton de Genève	VI	Valeurs d'immission		
REn	Règlement d'application de la loi sur l'énergie	VLI	Valeur limite d'immission		
RLE	Recensement des logements économiques	VP	Valeurs de planification		
		VSS	Association suisse des professionnels de la route et des transports		

