



Des réflexions sur le réseau de transport public de la Métropole

Le PDU (Plan de Déplacements Urbains) à l'horizon 2030 vient d'être arrêté par le SMTC (Syndicat Mixte de Transports en Commun de l'agglomération grenobloise) le 5 avril dernier et sera soumis à enquête publique à l'automne 2018. Le PDU est un document de planification qui traite de l'organisation des déplacements à court et moyen terme. À ce titre, il inclut l'ensemble des modes de déplacements tels que la marche à pied, le vélo, les transports publics (tram, bus, train), la voiture ou encore la moto à l'échelle des 49 communes de la métropole.

L'élaboration du PDU est l'occasion pour l'ADTC de réfléchir aux besoins du réseau de transport public à l'échelle de la Métropole à travers plusieurs points de vue : les risques du maillage du réseau de tramway, l'amélioration nécessaire des temps de parcours pour l'utilisateur (ou vitesse commerciale, vu de l'exploitant) et les besoins d'amélioration du réseau tram et bus.

Des améliorations nécessaires sur le réseau bus

Plus de 99 % des usagers se rendent à pied à l'arrêt de bus ou de tram : dans les zones denses où 90 % des habitants vivent, une desserte régulière en transport public doit exister de 6h à 21h au minimum.

Une réduction des correspondances obligées

La majorité des déplacements doit pouvoir se réaliser avec 0 ou 1 correspondance au maximum. Pour cela, les lignes Proximo et Transisère doivent accéder au cœur de la métropole. Ces lignes doivent être diamétralisées (exemple des lignes TAG 12 et Transisère Express 1) à chaque fois que possible. À titre d'illustration, les terminus aujourd'hui

relégués à l'extérieur du cœur de l'agglomération des lignes TAG 14, 15 et 17 et Transisère 6020 doivent revenir au centre-ville de Grenoble ou à la gare.

Un cadencement indispensable

Sur les lignes les plus importantes (Chrono), l'intervalle entre deux passages successifs de bus doit être au plus de 10 minutes. Sur les autres lignes (Proximo), le cadencement (intervalle régulier de 12, 15, 20, 30 ou 60 minutes pour que les minutes de passage soient les mêmes à chaque heure) est indispensable pour faciliter la mémorisation des horaires par l'utilisateur. Ce cadencement doit s'appliquer pendant l'ensemble de la période d'hiver, de la quatrième semaine d'août à la deuxième semaine de juillet, et sans diminution pendant les vacances scolaires.

Un réseau de soirée à améliorer

Depuis septembre 2014, en plus des 5 lignes de tram, les 6 lignes chrono bus fonctionnent en soirée jusque 1h du matin, ce qui constitue une réelle amélioration. L'utilisation des transports en commun reste peu attractive notamment si l'on doit réaliser une correspondance. Les fréquences des lignes se dégradent durant la soirée, l'intervalle entre deux véhicules passant de 20 ou 30 minutes entre 21h et 22h à 1h après 23h. Pour une bonne lisibilité pour l'utilisateur, un cadencement valable sur l'ensemble de la soirée doit être mis en place avec un intervalle de 20 minutes maximum pour rendre possible les correspondances (dans l'agglomération de Strasbourg, les lignes de soirée fonctionnent avec un intervalle entre 2 véhicules de 15 minutes).

Le maillage du réseau : une fausse bonne idée ?

Le projet de PDU adopté par le SMTC le 5 avril 2018, et qui sera mis à l'enquête publique cet automne, prévoit de « mailler » le réseau tramways. Mailler le réseau signifie que les lignes de tramways ne seraient pas indépendantes les unes des autres comme actuellement, mais que des tramways passeraient d'une ligne à l'autre, à l'aide de nouveaux aiguillages, pour éviter des correspondances aux usagers. Certaines déclarations font même état du projet de créer 8 lignes de tramways avec le réseau actuel au lieu des 5 lignes d'aujourd'hui.

L'idée semble séduisante pour éviter les correspondances mais est-ce vraiment une bonne idée ?

Avec un maillage des lignes, une des premières difficultés serait l'irrégularité des intervalles entre les trams :

Imaginons un scénario où les terminus des lignes A et B actuelles seraient interchangeables. Pour faire simple, supposons qu'un tram sur deux partant de Fontaine La Poya aille à Echirolles et l'autre au campus, et de même, qu'un tram sur deux partant de Grenoble Presqu'île aille l'un à Echirolles et l'autre de Gières.

En heures de pointe, nous pourrions avoir un tram toutes les quatre minutes entre Fontaine et Hubert Dubedout Maison du Tourisme. Les passages de ces trams à Maison du Tourisme pourraient se faire par exemple à 17h00, 17h08, 17h16,... en direction d'Echirolles, et à 17h04, 17h12, 17h20,... en direction de Gières.

Il pourrait aussi y avoir un tramway toutes les quatre minutes entre Grenoble Presqu'île et Hubert Dubedout Maison du Tourisme, allant alternativement à Echirolles et à Gières, mais à cause du tronç commun entre Saint Bruno et Maison du Tourisme, ces trams devraient s'intercaler entre ceux venant de Fontaine. Les passages de ces trams à Maison du Tourisme pourraient se faire par exemple à 17h02, 17h10, 17h18,... en direction d'Echirolles, et à 17h06, 17h14, 17h22,... en direction de Gières.

Provenance	Heure de passage à Hubert Dubedout Maison du Tourisme	Destination
Fontaine la Poya	17h00	Échirolles
Grenoble Presqu'île	17h02	Échirolles
Fontaine la Poya	17h04	Gières
Grenoble Presqu'île	17h06	Gières
Fontaine la Poya	17h08	Échirolles
Grenoble Presqu'île	17h10	Échirolles
Fontaine la Poya	17h12	Gières
Grenoble la Poya	17h14	Gières

Mais alors les départs de Hubert Dubedout pour Echirolles seraient à 17h00, 17h02, 17h08, 17h10, 17h16, 17h18... tandis que les départs de Hubert Dubedout pour Gières seraient à 17h04, 17h06, 17h12, 17h14, 17h20, 17h22...

Autrement dit, l'inévitable décalage de 2 minutes entre les tramways venant de Fontaine et ceux venant de Grenoble Presqu'île transformerait *un intervalle régulier de 4 minutes en une alternance d'intervalles de 2 minutes et de 6 minutes*. En pratique, on aurait quasiment deux trams l'un derrière l'autre passant toutes les 8 minutes, le premier étant surchargé et donc très ralenti à cause de la difficulté à monter ou à descendre aux arrêts.

Cet exemple montre pourquoi des terminus interchangeables sont inadaptés aux lignes ayant un tronç commun.

Un autre écueil vient de la capacité des tramways

Reprenons un exemple concret : imaginons qu'un tramway sur deux (ou 2 sur 3) de la ligne B continuerait sur Gières et un sur deux (ou sur 3) aille à St Martin d'Hères sur l'actuelle ligne D.

Vu la surcharge actuelle des tramways de la ligne B (qui sont pourtant des Citadis de 45 m) cette réduction des fréquences en direction du campus génèrerait des surcharges insupportables.

Ce problème de surcharge aux heures de pointe concerne particulièrement le réseau grenoblois à cause des choix passés : dimensionnement du nœud de Chavant empêchant d'augmenter les fréquences sur les lignes A et C au-delà de 1 tram toutes les 4 minutes, erreur du SMTC d'avoir maintenu des Tramways Français Standard



de 30 m au lieu de généraliser les rames de 45 m. Il est d'ailleurs significatif que dans son rapport d'activités 2017, la SEMITAG elle-même évoque cette surcharge comme cause possible de la légère baisse du nombre de voyageurs observée sur certaines de ses lignes.

Troisième écueil encore plus grave : l'impossibilité d'adapter la fréquence à la demande.

Jusqu'à présent on a postulé que les tramways de deux lignes partirait de leur terminus commun à intervalle régulier : par exemple de La Poya toutes les 8 minutes un tram A (pour Échirolles) suivi à 4 minutes d'un tram T4 pour Gières. Mais l'intervalle sur les lignes est déterminé par le besoin de transport. On peut être certain que l'exploitation ne nécessite pas de conserver la même fréquence sur toutes les lignes. Cette fréquence doit s'adapter aux besoins. Ainsi, la ligne B est exploitée du lundi au vendredi avec plusieurs graphiques selon les périodes du campus : activité réduite, activité normale, activité renforcée. Comment adapterait-on les lignes associées ? les forcerait-on à suivre l'activité du campus ? Planifierait-on l'insuffisance de desserte en période chargée ? Le même problème se retrouverait pour les autres lignes.

Une telle imbrication entre les lignes impliquerait d'avoir la même offre à peu près partout, alignée sur le besoin le plus important. Le matériel roulant disponible, déjà insuffisant pour les lignes A et C ne le permet pas. De plus une telle « synchronisation » est complètement illusoire en pratique.

Le maillage poserait encore d'autres problèmes, comme la synchronisation des passages, la complexité des carrefours, le maintien de fréquences acceptables en

extrémité de ligne, la gestion des terminus dans lesquels il faut réguler 2 lignes...

Il faudrait plutôt s'interroger sur le besoin : quelles sont les correspondances à améliorer ? Passer de la ligne A à la ligne B sur le tronc commun, ou de la ligne A à la ligne C à Chavant, est relativement simple. En revanche, la correspondance entre la E et les lignes A et B à Alsace-Lorraine est un point noir du réseau. Comme envoyer des tramways de la ligne E vers le tronc commun est techniquement impossible, c'est sur les cheminements piétons et sur la création de la station Place Dubedout (pour lesquelles les emprises ont été prévues) qu'il faut travailler.

Si certains réseaux réussissent bien avec un maillage des lignes, comme à Strasbourg, d'autres comme Genève a vite renoncé à cette idée en voyant les résultats. Tout dépend de la structure du réseau et il ne faut pas faire du dogmatisme. Avec ses lignes en tronc commun traversant le centre, ses surcharges différentes aux heures de pointe, l'hétérogénéité de son matériel roulant, le réseau de Grenoble semble mal adapté à un maillage généralisé.

Il ne faudrait pas tromper les usagers en annonçant la création 8 lignes de tramways sur le réseau actuel au risque de dégrader son bon fonctionnement et générer de nouvelles surcharges. Pour l'ADTC, le maillage généralisé n'est pas la bonne solution !

Les nœuds de correspondance

Les nœuds de correspondance sont les lieux où s'effectuent de nombreux échanges entre plusieurs modes de transport :

- Transport en commun (tram, bus, car, voire TER),
- Voiture (parking-relais),
- Vélo,
- Marche.

Il est essentiel que les différents espaces et les cheminements entre eux doivent être facilement identifiables et accessibles. La perception de l'usage doit être intuitive, rapide et fluide. L'endroit doit être agréable et sûr. L'ambiance, l'éclairage, le mobilier urbain doivent être pensés en conséquence.

Quatre exemples : Grand Place, Gare de Grenoble, Victor Hugo, Chavant

L'exemple de Grand Place a mal vieilli. Les correspondances « quai à quai » autour d'un îlot central sont bien pensées, Mais l'éclairage et la disposition des espaces d'attente le rendent inconfortable le soir.

Le nouveau pôle d'échange de la gare de Grenoble offre un parvis aéré et reposant (bancs, arbres). Il y a bien quelques obstacles (obligatoires pour des raisons de sécurité) mais les cheminements sont possibles et identifiés. Cet aménagement a reçu un prix bien mérité.

La place Victor Hugo va être refaite. Les correspondances entre les lignes de tram et de bus y sont compliquées, surtout avec les arrêts C3/C4 déplacés au sud de la place. Il serait raisonnable de déplacer la station de tram au nord de la place pour la rapprocher des arrêts de bus et permettre l'arrêt simultané de deux rames qui se suivent.

Le nœud de Chavant est plus problématique : les cheminements piétons autour de cette étoile ne sont pas confortables : barrières du tram, mixité piétons/cycles, phases de feux. Et surtout, les bus arrivant du centre-ville doivent parfois attendre plusieurs cycles de feux avant de pouvoir franchir le carrefour ; les bus ayant leur arrêt sur le boulevard du Maréchal Lyautey avant le feu bloquent ceux dont l'arrêt se situe le long de la place Paul Mistral. Le temps perdu à ce feu annihile le temps gagné grâce à la réduction de la circulation dans le centre-ville ! Il est urgent de permettre aux bus ayant leur arrêt le long de la place Paul Mistral (lignes C4 et 13) de doubler ceux qui ont leur arrêt sur le boulevard Maréchal Lyautey (lignes C1 et Transisère).

Une signalétique soignée

Un soin particulier doit être apporté à l'affichage des horaires et des plans : éclairage, emplacement, hauteur, taille des polices. Les horaires en temps réel des correspondances doivent être facilement identifiables, visibles et fiables. Un

bon exemple est celui de de Grand Place avec son grand tableau indiquant les temps d'attente pour toutes les lignes.

La gare de Grenoble a aussi fait des efforts : les prochains départs des trains et des transports en commun sont affichés sur le parvis. Cela pourrait être amélioré : ces petits écrans sont placés en hauteur et ne regardent pas tous dans la même direction.

Les expérimentations autour des arrêts Cémoi et Berriat-Le Magasin donnent des pistes intéressantes : signalétique au sol vers les équipements du quartier, boussole géante, éclairage à LED, banc permettant plusieurs assises, décors faisant référence à l'histoire du quartier ...

Des services bien pratiques

Bien entendu, les nœuds de correspondance doivent fournir des distributeurs de titres de transport de tous les réseaux (en attendant une tarification unique multi-réseaux). Ces nœuds de correspondances gagneraient aussi à être des lieux de vie en offrant d'autres services : petit commerce de journaux/boissons, conciergerie, toilettes, informations sur le quartier...

Les parking-relais en entrée d'agglomération doivent proposer des stationnements en quantité suffisante. Celui de Sablons, saturé, a besoin d'être complété par des parkings relais plus en amont, comme celui du Pré de l'Eau. Le tarif doit être incitatif (par exemple ne plus conditionner le tarif tribu au nombre d'enfants et d'adultes).

Les stationnements vélos doivent aussi être dimensionnés face à la demande qui explose. Les deux silos de la gare de Grenoble sont un net progrès. Il y a urgence à multiplier des consignes sécurisées en particulier à Chavant, Le Prisme et Sassenage. Et vu l'augmentation de la pratique du Vélo à Assistance Électrique, il faudrait installer des consignes sécurisées permettant leur recharge.





La vitesse commerciale

La vitesse commerciale est la vitesse perçue par un usager parcourant toute la ligne. Comme les usagers souhaitent évidemment aller aussi rapidement que possible à leur destination, la vitesse commerciale est donc un critère essentiel d'attractivité dans un réseau de transport public.

L'exploitant comme le contribuable sont aussi concernés directement par la vitesse commerciale, car le coût de fonctionnement d'un service dépend beaucoup plus du temps payé aux conducteurs que du carburant consommé. L'exploitant aurait donc tout intérêt à améliorer la vitesse commerciale de ses lignes. En voyant les tramways ramper lamentablement sur des boulevards bien dégagés, on pourrait penser qu'il s'agit d'un élément négligeable dans le coût du transport ! Il n'en est rien. Sur le réseau TAG un gain de 1 km/h global représente une économie de fonctionnement de l'ordre de 1M€ par an, sans compter l'augmentation de fréquentation induite.

Un bus ou un tramway marque un arrêt « commercial » tous les 300 à 600 mètres. Entre deux arrêts, il a une phase d'accélération jusqu'à la vitesse autorisée, un parcours à vitesse maximum du secteur, puis une décélération jusqu'au prochain arrêt. La capacité d'accélération est donc une composante importante dans le choix du mode de traction. De ce fait, la traction électrique **alimentée par ligne aérienne de contact** est de loin le meilleur choix, le Gaz Naturel Véhicule étant parmi les moins bons.

Les TC sont perturbés par la circulation générale et les divers carrefours rencontrés. Ces aléas introduisent une incertitude dans les temps de parcours. L'exploitation doit en tenir compte en augmentant les temps de course alloués et en prévoyant un « temps de battement » en terminus pour que le bus puisse repartir à l'heure pour la course suivante.

Regardons quelques données mesurées sur une ligne de bus de 10,5 km. Lors d'une course, ce bus a un temps de roulage cumulé de 1500 secondes, les arrêts commerciaux durent 790 secondes tandis qu'il passe 750 secondes arrêté aux feux rouges. La course dure 3040 secondes soit environ 50 minutes.

La vitesse commerciale offerte par cette ligne est de 12,2 km/h (10,5 x 3600 / 3040).

Si le bus « roulait » à la vitesse de la lumière (300.000 km par seconde), la vitesse commerciale serait de 24 km/h seulement. Cette considération très théorique montre que la vitesse maximale joue un rôle limité. Mais si le bus n'était plus arrêté aux carrefours à feux, la vitesse offerte serait de 15,9 km/h : un gain important qui ne demande pas de gros efforts !

Que gagnerait-on ? Très schématiquement, on peut l'évaluer. Avec prise en compte intégrale aux feux, le temps de course passerait de 50 à 38 minutes. Le temps de révolution (temps nécessaire pour qu'un bus effectue un tour complet y compris les 7 minutes de battement à chaque terminus) passerait de $50 + 7 + 50 + 7 = 114$ minutes à $38 + 7 + 38 + 7 = 90$ minutes. Pour offrir un passage toutes les 10 minutes, il suffirait de 9 bus (et 27 conducteurs en roulement) au lieu de 12 bus (et 36 conducteurs en roulement). Autre possibilité : en gardant les 12 bus en circulation, on pourrait assurer un passage toutes les 7 minutes et 30 secondes.

En pratique l'amélioration significative de la ligne, amenant une fréquentation plus importante imposerait un choix intermédiaire entre les deux extrêmes.

Depuis 1986 le SMTC déploie des systèmes de prise en compte aux feux. Le principe des carrefours à feux est simple : chaque phase donne tour à tour le passage à un courant de circulation sans conflit avec les autres. L'ensemble est piloté par un contrôleur situé à proximité. Ce contrôleur a en mémoire les divers cycles prévus, une horloge, et peut recevoir diverses informations de boucles de présence de véhicules, de détection de longueur de queue ou autre. Chaque phase de vert se termine par un feu jaune de 3 secondes au moins, puis d'un « rouge barrage » (tous les feux au rouge) de 3 secondes au moins pour « vider » le carrefour. Une autre phase commence alors. Selon les programmes, chaque phase peut être « allongée » si besoin, « raccourcie » jusqu'à 5 secondes voire escamotée si aucun véhicule n'est détecté sur les entrées de cette phase.

À réception d'un ordre, le contrôleur ne peut agir immédiatement : il doit au plus « finir » un temps de vert engagé (6 secondes), les secondes de jaune et le « rouge barrage ». Pour donner un vert **sans arrêt** à un véhicule de TC, le contrôleur doit recevoir la demande « assez à l'avance ». Or on sait seulement à quelle distance se trouve le bus ou le tram, mais pas trop « à combien de secondes » du carrefour.

Avec les logiciels récents, à une distance connue, le bus ou le tram envoie par radio au contrôleur un signal de demande de vert, indiquant à quelle vitesse il roule. Le contrôleur peut ainsi ajuster le vert TC en gênant le moins possible le reste du trafic routier, ce qui est l'objectif recherché. Au passage du carrefour, le bus ou le tram envoie un « acquit » disant au contrôleur de feu qu'il peut reprendre son cycle normal. L'arrêt d'un véhicule est toujours encadré par des temps d'accélération et de freinage. Or le temps passé dans ces périodes transitoires est exactement le double du temps calculé à vitesse supposée constante. Ainsi la suppression d'une cause d'arrêt fait gagner plus que le seul temps d'arrêt économisé. Les TC doivent pouvoir franchir les carrefours à feux à la vitesse de croisière.

Peut-on généraliser ce système ? Oui sûrement mais il peut y avoir des limites : sur une ligne où circule un TC toutes les 4 minutes, on peut tous sens confondus en avoir un toutes les 2 minutes. Les cycles de feu durant 50 à 120 secondes. Le système ne sera pas aussi efficace et on note d'ailleurs que sur une ligne très chargée, c'est la capacité du véhicule qu'il faut augmenter (en passant en mode tramway par exemple) et non la fréquence. Au croisement de deux lignes de TC importantes, il faudra faire des choix. Les carrefours très complexes sont récalcitrants et exigent alors une étude particulière.

La Métro dispose d'environ 250 carrefours à feux. Près de 150 seraient équipés. Beaucoup de réglages ne sont pas terminés et se font attendre depuis des années. Compte tenu des gains de régularité très nets surtout sur les lignes longues, il est urgent d'accélérer l'équipement des carrefours.

Utilisant fréquemment le tram C, je ne compte plus (en dehors des points durs comme Chavant, Vallier-Libération...) les arrêts intempestifs où le conducteur se voit donner la voie libre au moment où le tram s'immobilise au pied du mat de feu. Quand aura-t-on une prise en compte aux feux donnant toute son efficacité ?