Société de Calcul Mathématique SA
Outils d'aide à la décision
depuis 1995

"Sire, nous n'avons pas besoin de cette hypothèse"

Exposé de Bernard Beauzamy

Colloque "Innovations Numériques au Service de la Ville Durable"

Ecole d'Ingénieurs de la Ville de Paris,

31 mars 2015

Je vais parler de réseaux de transports, mais je veux d'abord étendre un peu le débat, parler d'infrastructures, parler aussi de la ville qu'on a qualifiée de "durable". Posons-nous déjà la question de manière très grossière : en 20 ans, en 40 ans, avons-nous fait des progrès ?

Je remarque tout d'abord que la solidarité entre génération n'existe plus ; au moindre épisode de sécheresse, il y a des vieux qui meurent et on s'en aperçoit 15 jours après, à l'odeur, ou bien parce que la boîte aux lettres n'a pas été vidée. Puisque vous voulez mettre des capteurs partout, mettez-les de manière à ce que cela détecte si les gens sont encore en vie !

Deuxième exemple : je prends le métro de temps en temps, les portes s'ouvrent et un flot de jeunes se précipite sur les rares places assises et ces jeunes, une fois assis, coiffent leurs casques et se mettent à jouer avec leurs téléphones portables ; c'est ça la solidarité entre générations. La ville de demain que vous préparez est déjà en marche et me plaît beaucoup.

Parlons maintenant des infrastructures ; les transports en font partie. L'infrastructure, par définition, bénéficie à tous les citoyens ou à une large partie des citoyens. Posons-nous la question de l'efficacité du financement des infrastructures de manière générale. Certaines sont privées et d'autres publiques. Par exemple, l'électricité est essentiellement fournie par EDF, qui est une société anonyme à capitaux publics, de même la SNCF. Les routes qui sont gérées par les départements ; les autoroutes sont gérées par des concessionnaires privés.

Dans les infrastructures, je mettrai aussi l'Education. Les écoles primaires, les collèges, les lycées sont généralement gratuits et dans le supérieur, il y a des établissements privés et des d'autres publics.

Vous pouvez faire le bilan, voir ce qui marche et ce qui ne marche pas, mais vous remarquez que, dans un pays comme la France, il y a toutes sortes d'infrastructures, avec diverses sources de financement. La France est parmi les pays au monde où les infrastructures sont les meilleures, et par conséquent, lorsque nos dirigeants axent leurs efforts, pour un redémarrage de l'économie, sur une amélioration des infrastructures, ils se trompent. Nous les avons, mais nous ne savons pas les utiliser, faute de projets. Ceci est une autre question.

Parlons du financement des infrastructures : l'argent public n'est pas inépuisable. Lorsque vous choisissez d'investir dans une infrastructure, en général cela a pour effet de diriger certains budgets dans certaines directions et pas dans d'autres ; malheureusement, il n'y a pratiquement jamais de réflexion systématique sur les choix qui sont faits.

Deux questions majeures sont systématiquement ignorées :

- Quand je finance quelque chose, quand je favorise certaines populations, j'en défavorise d'autres, ai-je bien fait le bilan de ce que j'ai favorisé et de ce que j'ai défavorisé ? La décision est généralement prise sur critère politique sans contenu ;

- Problème de la fraude : quand vous favorisez une population, une infrastructure, des gens vont dire "oui, je veux faire partie des heureux bénéficiaires".

Pour vous donner des chiffres, on estime aujourd'hui qu'à peu près un tiers des cartes de handicapés en circulation sont fausses. Si vous regardez les infrastructures pour les handicapés, il y en a beaucoup dans les métros, par exemple des chaises pour les faire monter et descendre. Après plusieurs années d'installation, on se rend compte que la plupart des ces équipements n'ont même pas été utilisés une seule fois. Il n'y a jamais eu de réflexion préliminaire sur l'utilité réelle qu'ils pouvaient avoir. Simplement, le politique a dit "il faut favoriser les handicapés!". En l'occurrence, ces matériels ont certainement un coût, d'installation et d'entretien. Je ne sais pas si l'entretien existe réellement : comme personne ne s'en sert, le jour où il y aura un vrai handicapé qui en aura besoin, il ne trouvera plus le dispositif en état de fonctionnement ; le système se mord la queue d'une manière qui n'est pas complètement dépourvue de logique en définitive.

Nous devrions donc avoir ces deux préoccupations : la fraude, à prendre en considération, et l'analyse des choix d'investissement.

Vous allez me dire que ce n'est pas le rôle d'un ingénieur, qui doit par définition ingénier, c'est-à-dire simplement mettre en place les décisions des politiques.

Ce n'est pas du tout mon point de vue : le rôle du scientifique est d'éclairer le politique, en indiquant qu'une bêtise est faite, par exemple le fait que tel facteur n'a pas été analysé correctement. Dans certains contrats que nous avons, il y a des clauses appelées "obligation de conseil vis-à-vis du donneur d'ordre" : si nous nous apercevons que les directives contractuelles ne sont pas réellement correctes, qu'il y a des erreurs de logique, nous sommes censés le dire et on peut nous le reprocher si nous ne le faisons pas. En définitive, c'est sur le scientifique que retombe la responsabilité. Le politique dira "je voulais cela, mais mon bureau d'étude n'a pas correctement fait l'analyse et c'est vraiment de sa faute".

Parlons maintenant des réseaux de transport proprement dits. C'est la plus grande confusion ; les décisions comme d'habitude sont prises sur des critères totalement politiques sans contenu, ce qui signifie que le résultat va à l'encontre des buts recherchés.

Il y a quelques années, nous avons travaillé pour la Direction de la Recherche de Veolia Transport. L'objectif des contrats était de comprendre quels étaient les critères à prendre en considération pour concevoir un réseau de transport. En tant que mathématiciens, nous avions besoin d'avoir des règles de base sur lesquelles réfléchir.

Nous nous sommes vite rendu compte que, pour les politiques, la seule règle de base était la lutte contre l'automobile, sous toutes ses formes : l'achat, l'utilisation, le stationnement, etc. Voici un exemple concret. De nombreux maires disent : pour réduire la place de l'automobile, nous allons mettre en place un réseau de ramassage scolaire. Un ou plusieurs bus vont chercher les enfants chez eux le matin, les emmènent à l'école et les ramènent le soir. On a ainsi remplacé par exemple 300 automobiles par trois ou quatre bus, dans le but d'économiser du CO2, des énergies fossiles, du temps de conduite, et de faire ainsi que l'univers tourne mieux.

Le mathématicien, lui, regarde les chiffres et s'aperçoit que le réseau de transport n'est pas du tout rentable : les bus sont complètement vides la plupart du temps. Les enfants ne commencent pas tous à la même heure, et ils n'habitent pas tous au même endroit, et par conséquent le bus va passer son temps à faire des grands trajets en périphérie de la ville où il sera complètement vide. Un bus vide consomme bien plus qu'une voiture vide. Une analyse de coût très simple montre que, bien souvent, il est préférable de laisser les parents aller chercher eux-mêmes leurs enfants. Mais cette analyse n'est jamais faite.

Il y a trois acteurs en ce qui concerne les transports en commun : les utilisateurs, la collectivité, et l'opérateur (par exemple Veolia Transport, aujourd'hui Transdev), chacun de ces acteurs ayant ses besoins propres.

Les utilisateurs veulent payer le moins possible, et avoir tout le temps des bus confortables et sûrs.

La communauté urbaine, la mairie, veut que le système coûte le moins cher possible, émette le moins de C02 possible. Le maire voudrait que les administrés soient très contents du système et votent pour lui à la prochaine élection.

Enfin, l'opérateur doit organiser le transport selon les spécifications fournies par la mairie, doit satisfaire les utilisateurs et doit tout de même gagner un peu d'argent.

Ces trois critères sont complètement contradictoires.

Globalement en France et en particulier pour la région parisienne, le financement d'un réseau de transport provient à 70% des impôts et à 30% de revenus liés au transport lui-même (abonnements, tickets). Autrement dit, dans Paris, les impôts payés par les gens de la Creuse ou de l'Ardèche permettent que vous vous déplaciez, ce qui est tout à fait légitime. J'ai toujours été partisan de l'utilisation des ressources que procurent les territoires reculés.

A partir du moment où le système n'est plus rentable du tout, les responsables peuvent faire n'importe quoi, y compris des organisations qui n'ont aucun sens économique : le maire va dire "pour que ma population soit contente, je vais mettre des bus toutes les demi-heures et toute la nuit, et ils iront partout, y compris dans les zones les plus reculées". Les bus vont être vides la plupart du temps, mais peu importe : ils ne sont pas payés par les usagers. Ils n'ont pour but que d'assurer la réélection de l'autorité qui les a mis en place.

Comment concevoir le système de bus ? Le principe est intéressant. On commence par spécifier la distance qu'une personne peut parcourir à pied en moyenne (de l'ordre de 400 m pour une personne normale, mais cela peut être inférieur pour les élèves de l'EIVP), et on prend en compte les points d'intérêts (lycée, piscine, supermarché…). On s'efforce de mettre un arrêt dans tout carré de 400 m de côté et à proximité de tous les points d'intérêt. On constitue ainsi des "demi-lignes", dont l'extrémité, dans notre modèle, était la gare centrale (la construction était faite sur la ville d'Amiens).

Un raisonnement mathématique assure que le minimum de correspondances est réalisé lorsque le réseau est organisé autour d'un point central. Mais un tel réseau serait très fragile et le point central très encombré et très difficile à gérer : le réseau de Paris n'a jamais été organisé de cette manière. Vous constatez déjà une bizarrerie entre l'approche mathématique et la réalité. Mais comme nous sommes mathématiciens, nous avons opté pour un point central.

Dans le cas d'Amiens, nous avions la carte de densité de population, la carte des points d'intérêt ; nous avons tracé nous-mêmes les demi-lignes et nous les avons appariées pour que le trafic soit à peu près le même sur chaque moitié. C'était très beau, très bien tracé. Il y avait disons 25 % de mathématique et 75 % d'empirisme, mais de l'empirisme de bonne qualité.

Connecter deux par deux les demi-lignes est difficile. A Paris, par exemple, les gens habitent à l'est et travaillent à l'ouest. Quand le bus part d'un terminus le matin et arrive à l'autre, il est plein dans un sens et vide dans l'autre, ce qui est très peu rentable : il faut un chauffeur dans les deux cas.

La question se pose ensuite du nombre d'arrêts. Le réseau d'Amiens tel qu'il était conçu avait un très grand nombre d'arrêts, car chaque personne qui était un peu influente dans Amiens voulait son arrêt. Le député voulait les siens, son fils, sa fille, la famille de celle-ci, etc. Dans le réseau que nous avions conçu, il y avait dix fois moins d'arrêts que dans le réseau existant, ce qui fait que le bus allait beaucoup plus vite. C'est une situation vraiment très intéressante dans laquelle la somme des avantages individuels est complètement contradictoire avec le bien public. S'il y a beaucoup d'arrêts, le bus ira très lentement et, en définitive, personne ne voudra plus le prendre.

Accompagnés par le responsable de la recherche, nous nous sommes rendus à Amiens pour rencontrer le directeur de l'équipe sur place : la concession de Veolia Transport arrivait en renouvellement. Nous étions contents du résultat de notre travail, et la direction de la recherche de Veolia Transport l'était aussi. Nous avions fait un travail vraiment structuré sur le plan mathématique, destiné à aider Veolia à présenter sa nouvelle offre de transport pour le renouvellement de la concession.

Mais le responsable de la concession, au sein de Veolia Transport, a répondu qu'il connaissait très bien le problème des transports à Amiens et qu'il n'était pas intéressé par une solution venant de la direction de la recherche. Grand bien lui fasse, mais ce n'était probablement pas l'opinion du maire ; la concession a été perdue pour Veolia Transport. Cela a été ma seule tentative d'approche scientifique sur les transports, et j'ai souhaité vous la faire partager. Elle est peu optimiste ; on a le sentiment que les choses sont faites sans aucune réflexion quant au bien collectif.

Bien sûr, la conception d'un réseau de transport requiert quantité d'outils technologiques : il faut des cartes de densité de population, des matrices origine-destination, des capteurs pour savoir combien de personnes empruntent tel ou tel mode de transport, etc.

Lorsqu'on voit tous ces projets qui visent à mettre des capteurs partout, à tout numériser, on se demande en quoi ils peuvent bénéficier à l'individu, à l'usager, au citoyen. Le problème est que les auteurs des projets eux-mêmes n'en savent rien. Capter et numériser sont devenus leurs objectifs.

Lorsque Laplace a remis à Napoléon son traité de Cosmologie (Exposition du Système du Monde), Napoléon lui a demandé : "Où est Dieu dans tout cela ?". Ce à quoi Laplace a répondu "Sire, je n'ai pas eu besoin de cette hypothèse".

Aujourd'hui, Napoléon ressuscité verrait tous ces beaux projets sur la ville durablement numérique, sur la ville numériquement durable. Il demanderait : "Où est l'homme dans tout cela ?". Et les auteurs lui répondraient pareillement : "Sire, nous n'avons pas eu besoin de cette hypothèse".