

Des *smart cities* aux *smart citizens* : une expérimentation sur le Plateau de Saclay

Jean-Marc Josset (Orange Labs), jean-marc.josset@orange.com

Alain Rallet (RITM, Université Paris-Sud), alain.rallet@u-psud.fr

Nicolas Soulié (RITM, Université Paris-Sud), nicolas.soulie@u-psud.fr

Le document présente une expérimentation menée sur le Plateau de Saclay par le Laboratoire RITM (Université de Paris Sud) et Orange Labs sur les changements de comportement de mobilité urbaine.

Mars 2015

Introduction

La mobilité urbaine durable est à l'ordre du jour. Elle vise à rendre compatible la poursuite de la croissance urbaine et la maîtrise des coûts sociaux qui lui sont associés (congestion, pollution, sécurité). Comment faire tenir ensemble ces deux objectifs ? La problématique des *smart cities* et de son volet mobilité entend répondre à cette question. L'idée générale est d'exploiter les potentialités offertes par la multiplication des capteurs d'information, la généralisation de la connectivité et l'efficacité des algorithmes pour proposer des services permettant de fluidifier les flux de déplacements et d'en réduire les coûts. Mais il y a deux manières de réaliser cette idée. Schématiquement, l'une confie l'intelligence de la réponse à la technologie, l'autre aux individus. Nous appelons *smart cities* la première approche, *smart citizens* la seconde. Après avoir brièvement caractérisé la 1^{ère} approche, l'article s'attache à définir la seconde, à décrire sa mise en œuvre dans le cadre d'une expérimentation (Mobidix) menée sur le Plateau de Saclay en octobre 2014 et à en tirer quelques leçons.

Les smart cities ou la poursuite de l'optimisation systémique par d'autres moyens

La version dominante des *smart cities* correspond à un discours de l'offre qui est comme la langue maternelle des aménageurs et des opérateurs de transport. Elle ne fait qu'étendre aux nouvelles technologies une représentation de la ville sous la forme d'un système technico-économique, i.e. un ensemble complexe de flux qu'il s'agit d'optimiser. C'est le monde de "l'optimisation systémique", le royaume de l'ingénierie urbaine. L'approche consiste à intégrer les apports technologiques (géolocalisation et recommandations individualisées en temps réel) à l'optimisation systémique des déplacements. La volonté de puissance de l'ingénierie urbaine y est portée à son comble. Un monde orwellien est décrit où la surveillance généralisée et automatisée des déplacements permettrait d'envoyer aux individus les signaux leur indiquant en temps réel les comportements de mobilité assurant l'optimisation du système de circulation. C'est au fond une extension à l'humain de la précédente utopie techno-urbaine : celle de l'ITS (Intelligent Transport System), avec le déplacement de l'intelligence, entendons celle d'un système d'information, des infrastructures de transport (routes/véhicules) à la prescription automatisée de comportements humains.

L'individu n'a aucun rôle actif dans cette approche puisqu'il s'agit d'extraire les informations sur lui et ses déplacements, d'en faire un traitement automatisé et de lui adresser les recommandations qui garantissent l'optimisation dynamique des flux. Dans ce cadre, les problèmes essentiels sont celles de l'accès aux données géolocalisées des individus (la multimodalité implique leur partage,

redoutable problème), le développement des standards nécessaires à leur échange, la capacité de les traiter (Big Data) et l'acceptabilité des utilisateurs. De redoutables obstacles se dressent sur chacun de ces points, la plupart économiques, rendant difficile la construction de la machine orwellienne.

Les smart citizens ou comment produire des services collectifs à partir de gestes individuels

Une autre voie mérite d'être explorée : celle des *smart citizens*. La technologie offre aujourd'hui d'autres moyens de coordonner les hommes en vue d'obtenir un résultat collectif que la coercition ou les prix de marché. Dans le domaine de la mobilité, des plateformes peuvent permettre aux individus de s'auto-organiser et d'interagir pour co-voiturer, décaler leurs horaires, modifier leurs modes de transport..., bref adopter de petites gestes quotidiens qui, cumulés, sont de nature à résoudre des problèmes de congestion et de pollution.

Cette voie implique un renversement de perspectives. Dans la représentation traditionnelle des problèmes de congestion et de pollution, les individus, conducteurs irascibles ou néo-galériens des transports en commun, sont décrits comme des esprits animaux actionnés par un mélange de calculs étroits d'utilité et de pulsions irrationnelles. En langage économique, on dira que les individus sont des producteurs d'externalités négatives devant être corrigées par des contraintes ou incitations externes pour optimiser les flux. N'excluons pas une autre représentation : celle où les individus seraient capables d'autre chose que ce à quoi les réduit la vision traditionnelle. N'écartons pas en effet l'hypothèse selon laquelle les individus sont désireux d'améliorer la situation collective de leurs déplacements car ils en ont assez de subir la situation qui leur est faite, mais ils ne savent pas comment y parvenir. Ils sont confrontés à une situation d'impuissance collective. Impuissance collective qui débouche sur la résignation individuelle et les fait apparaître pour des êtres moutonniers qu'ils ne sont pas. Dans cette représentation, tout le problème est de surmonter cette impuissance et de faire des individus des producteurs d'externalités positives, i.e. de fonder l'amélioration du bien être social sur des interactions individuelles.

C'est à ce problème de la transformation de bonnes volontés individuelles en une capacité collective qu'il convient de s'attaquer si l'on veut faire de la technologie un instrument de résolution de problèmes collectifs, dans une autre perspective que celle de la machine orwellienne qui s'inscrit, elle, parfaitement dans la représentation traditionnelle des problèmes d'aménagement et de mobilité.

Les principes d'une expérimentation smart citizens

Il y a de nombreux problèmes à résoudre pour construire des solutions collectives à partir de gestes individuels. Il y a pour nous au moins 4 conditions : changer le cadre de représentation des problèmes, être capable de montrer la valeur collective créée par des gestes individuels, ancrer les nouveaux comportements dans des dynamiques de communautés locales, trouver les bonnes incitations. Ces conditions n'épuisent pas le sujet mais l'expérience échoue si l'une vient à manquer.

1^{ère} condition : changer le cadre des représentations

C'est ce qu'on appelle l'effet de "frame". Il y a une cohérence profonde entre la manière dont on présente un problème et la manière avec laquelle on agit pour le résoudre. Il est ainsi incongru de faire appel à l'initiative des individus dans le cadre d'une représentation où ils sont traités comme des sources de problèmes. Les autorités se laissent parfois aller à des campagnes de moralisation ("soyez raisonnable, ne prenez plus votre voiture") quand les problèmes de déplacement résistent à leurs efforts d'investissements, de limitations et de taxes diverses. C'est inefficace car l'appel aux bonnes volontés individuelles n'a pas de sens dans un système reposant sur la déresponsabilisation des individus.

Pour que ceux-ci se réapproprient la possibilité d'agir, il ne faut pas qu'ils puissent déléguer leur action à une autorité externe. C'est une condition impérative que nous avons éprouvée dans le cadre de la longue enquête préalable à notre expérimentation. Il faut donc imaginer un dispositif qui fonctionne sans autorité pour rendre possible les gestes individuels.

2^{ème} condition : le sentiment d'impuissance collective peut être battu en brèche si on arrive à montrer la valeur collective créée par les gestes individuels.

Dans le domaine de la mobilité courte distance, ces gestes ont une faible valeur en eux-mêmes alors que dans la longue distance, le co-voiturage produit un gain monétaire immédiat. L'incitation individuelle est faible dans la mobilité de proximité. Par contre, additionnés, les gestes individuels peuvent avoir une forte valeur collective. Ainsi 5% de conducteurs différant leur heure de départ peuvent permettre de lisser des points de congestion. L'agrégation des gestes individuels crée une forte valeur collective. Mais celle-ci n'apparaît pas aux yeux des individus.

Il faut donc la rendre visible pour qu'elle engendre un feedback positif sur les comportements individuels. Pour la rendre visible, il faut être capable de la mesurer car ce qui n'est pas mesuré n'est pas visible. Cette mesure est très importante car elle met en échec le sentiment qui est à la base de l'impuissance, à savoir "moi je veux bien, mais pas les autres". Elle fait la démonstration du contraire.

3^{ème} condition : la nécessité d'inscrire le passage de l'individuel au collectif dans des dynamiques localisées de petites communautés.

Cette condition dérive de la 1^{ère}. L'absence d'autorité, condition de l'implication individuelle, pose un problème de confiance dans les rapports entre individus. On sait qu'on ne monte pas facilement dans la voiture d'un autre. C'est un exemple souvent cité des obstacles au co-voiturage. Cette difficulté prend un relief particulier quand, de surcroît, il n'y a pas d'autorité centrale.

Elle peut être en partie résolue par le fait que les relations interindividuelles se développent au sein de communautés restreintes, la récurrence des relations entre des individus qui finissent par se connaître créant la confiance. Blablacar, la plateforme de co-voiturage longue distance, a certes 10 millions de membres mais une bonne partie d'entre eux se retrouvent sur les mêmes trajets. Ce sont des communautés de trajet. L'erreur souvent commise par les start-ups développant des applications dans le domaine de la mobilité est de viser immédiatement une large audience (par exemple la totalité de l'Île de France), condition du déclenchement d'effets de réseau et de l'apparition de revenus. C'est un piège car les liens familiaux propres aux communautés restreintes n'ont pas le temps de se développer. Avant d'être une vaste plateforme commerciale payante, Blablacar a connu une longue période (2004-2011) quasi-militante, fondée sur un esprit d'entraide et de petits groupes.

4^{ème} condition : trouver les bonnes incitations car les services de mobilité ne manquent pas mais ils sont peu adoptés.

C'est le cas des solutions figurant dans les plans de déplacement d'entreprises (PDE) supportés par l'ADEME. Les taux de conversion au co-voiturage à la suite de ces plans sont très faibles. De nouvelles applis sympas qui promettent de trouver instantanément un co-voitureur si on sort à la station de métro X pour aller à la station de bus Z (co-voiturage dynamique) ne cessent d'être annoncées et produites. Mais quand on les regarde de près, elles peinent à trouver des utilisateurs et à décoller. Il y a donc un problème d'incitation à l'adoption. Or sans un ensemble suffisant d'utilisateurs initiaux, les effets réseau ne peuvent se développer.

La question des incitations est donc cruciale mais controversée. Certains croient aux incitations monétaires : les gens doivent gagner de l'argent pour adhérer à ces services. C'est le cas pour Blablacar car l'économie de déplacement sur chaque trajet est importante. Mais, comme on l'a souligné, il n'en va pas de même pour le co-voiturage de proximité. Le coût unitaire du déplacement

est faible (le prix d'un ticket de transport en commun pouvant servir de prix de référence) et par conséquent aussi le revenu du co-voitureur. Va t-il alors endurer les contraintes de prendre un co-voituré pour un revenu de 2 euros ? D'autres soulignent le caractère pervers des incitations monétaires chez les individus mus par des motivations désintéressées. La littérature économique a ainsi mis en évidence un effet de "crowding out" (évicton) dans ce cas. Il y a aussi des incitations non monétaires telle l'auto-mesure (l'individu contribue au bien collectif en cherchant à améliorer sa performance individuelle), la compétition entre les individus ou les effets d'entraînement par les groupes.

L'expérimentation Mobidix sur le Plateau de Saclay

Elle s'est déroulée en deux vagues en 2014 (pré-tests en avril-mai, test en septembre-octobre) et a eu pour cadre le Plateau de Saclay.

Le principe est celui d'une *field experiment* : les individus recrutés pour l'expérimentation n'en connaissent pas les buts pour éviter les biais de comportement. Elle suit un protocole précis qui vise à tester certaines hypothèses. Nous allons décrire sommairement ce protocole et l'application que nous avons développée pour servir de support à l'expérimentation.

Pourquoi le Plateau de Saclay au sud de Paris ? Parce que c'est une zone idéale pour tester l'hypothèse des *smarts citizens*. Le Plateau est une vaste zone promise à devenir l'un des plus grands clusters high tech européens. Mais il connaît pour l'heure des problèmes d'embouteillage croissants au milieu d'un paysage champêtre. 25 000 personnes y travaillent déjà et d'autres ne cessent d'arriver et vont arriver avec l'implantation de nouveaux établissements chaque année (75 000 personnes devraient y travailler ou étudier à terme).

L'offre actuelle de transport en commun qui ne devrait pas substantiellement bouger à court et moyen terme (le métro du Grand Paris est prévu dans une dizaine d'années mais pourrait jouer l'arlésienne) ne peut absorber ces flux. Résultat : des difficultés croissantes de déplacement qui ne peuvent qu'empirer.

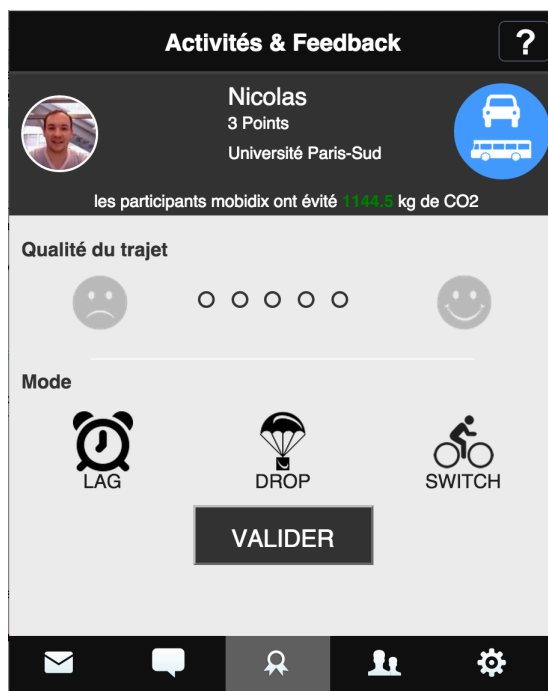
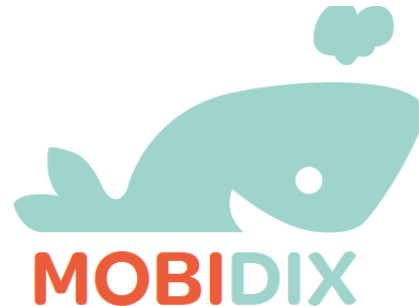
C'est une situation intéressante car elle implique la recherche d'autres solutions permettant de faciliter les déplacements qui promettent, sinon, d'être de plus en plus difficiles.



Concrètement l'expérimentation a pris la forme d'une application (Mobidix) que nous avons développée avec 180 utilisateurs recrutés.

Le dispositif matériel : l'appli Mobidix

Mobidix a été présentée comme la possibilité de mesurer les **gestes quotidiens** qui créent une valeur collective et qui ne sont en général pas pris en compte : quand on dépose un collègue à la gare (*drop*), quand on décale son heure de départ pour éviter les encombrements (*lag*), ou quand on décide de marcher jusqu'à l'arrêt de bus suivant parce qu'il fait beau, ou prendre le vélo pour faire un peu de sport (*switch*). Une mesure de la qualité ressentie des déplacements a été aussi introduite (*smileys*)



L'appli fonctionne sur n'importe quel Smartphone, mais aussi sur le web, PC ou Mac (pas de contrainte technique discriminant les utilisateurs). Elle permet de déclarer quotidiennement les gestes positifs sur le champ ou de manière différée. Nous avons écarté la géolocalisation et l'automatisation de la capture des gestes car 1) la technologie aurait pu brouiller inutilement l'objet de l'expérimentation (l'analyse des comportements) et aurait rajouté des problèmes (sentiment de surveillance, privacy).

Nous avons annoncé que nous comptons sur les utilisateurs et que des fonctionnalités (services) seraient progressivement ajoutées pour qu'ils les utilisent.

180 utilisateurs ont été recrutés sur les lieux mêmes du Plateau de Saclay avec une grande diversité de profils. 65 ont participé, ce qui est un bon ratio. Le recrutement s'est fait en face à face (et non à partir de listes mails) sur la base donc d'un engagement. Un système de parrainage individuel pouvait élargir le nombre d'utilisateurs (voir ci-dessus la condition 3 : dynamique de petites communautés)

L'appli comportait un Twitter local. On pouvait envoyer des informations sur des problèmes de circulation (RER, N118, bus...) ou afficher une annonce (je suis en voiture à l'endroit X et peut emmener quelqu'un à l'endroit Z ou vice versa). Toute info, annonce et geste était affiché (un des

moyens d'assurer la confiance par un contrôle collectif, l'autre moyen étant le recrutement en face à face).

Pour que ce soit clair, nous n'avons fait aucun appel (généralement inefficace) au co-voiturage où à toute autre pratique. Il s'agissait de mesurer des pratiques *existantes*, de montrer qu'elles existaient et de voir quelles étaient les incitations susceptibles de les accroître.

Les tests d'incitation

Pendant 4 semaines, chaque lundi, mercredi et vendredi, des mails ont été envoyés aux participants. Chaque mail comportait une incitation nouvelle.

Ont été ainsi testés :

- l'auto-mesure (ou *Quantified-Self*) : chaque geste amène des points. Nous avons alors introduit sur l'écran de l'appli (cf l'écran ci-dessus, sous le prénom) le nombre de points gagnés dans la semaine. Les utilisateurs gagnaient également des badges.

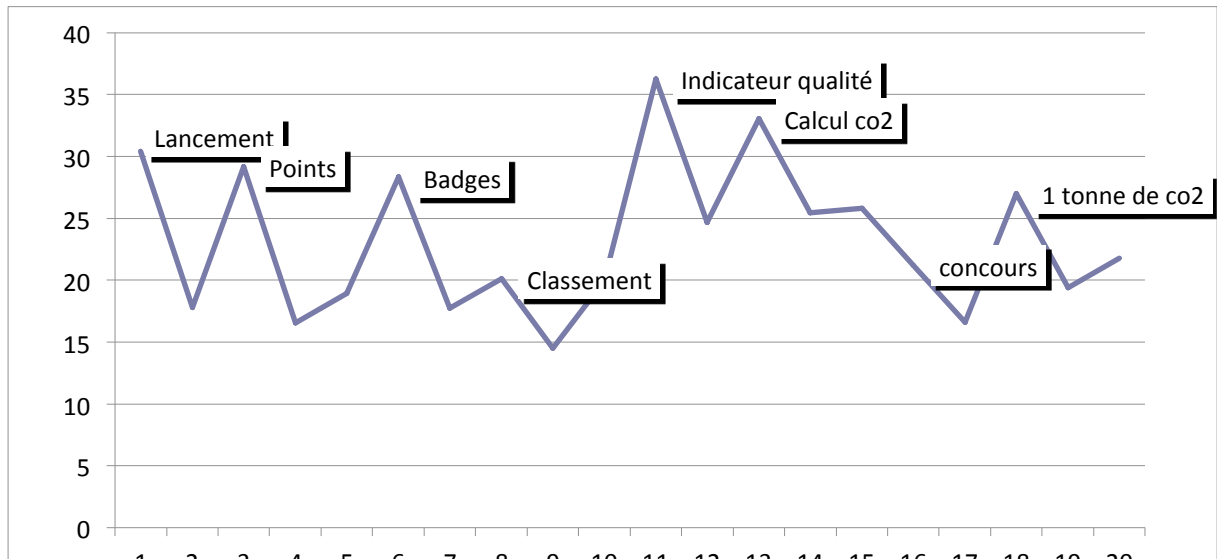
- La compétition interindividuelle (les utilisateurs pouvaient alors visualiser leur classement, cf. ci-contre)

Scores ▾	
Lola	92 points
Caro M	70 points
Marie	58 points
Eloïse	51 points
alizee	50 points
Hel Low	49 points
Anne	47 points
GuillaumeB	46 points

- Le sentiment d'appartenance à un groupe (établissement en l'occurrence). Le mail envoyé comportait un P.S. disant « bravo aux membres de l'établissement X pour votre activité, continuez », les utilisateurs n'appartenant pas à cet établissement recevant le mail sans le P.S. Il s'agissait donc d'un signal très *light*.
- Deux mesures de la valeur collective créée (que nous appelons *Quantified-Commons*) et qui ont été alors introduites sur l'écran : un volume de CO2 économisé par les gestes individuels (cf. sur l'écran), un indicateur collectif de la qualité ressentie des déplacements (couleur de la pastille en haut à droite, pouvant varier selon le mode de transport, voiture ou transport en commun).
-
- Des incitations monétaires sous la forme d'un concours (100 € pour les 5 1ers, 50 € pour les 10 suivants) introduites la dernière semaine, les compteurs étant remis à zéro pour ne pas dépendre des points antérieurs.

Résultats :

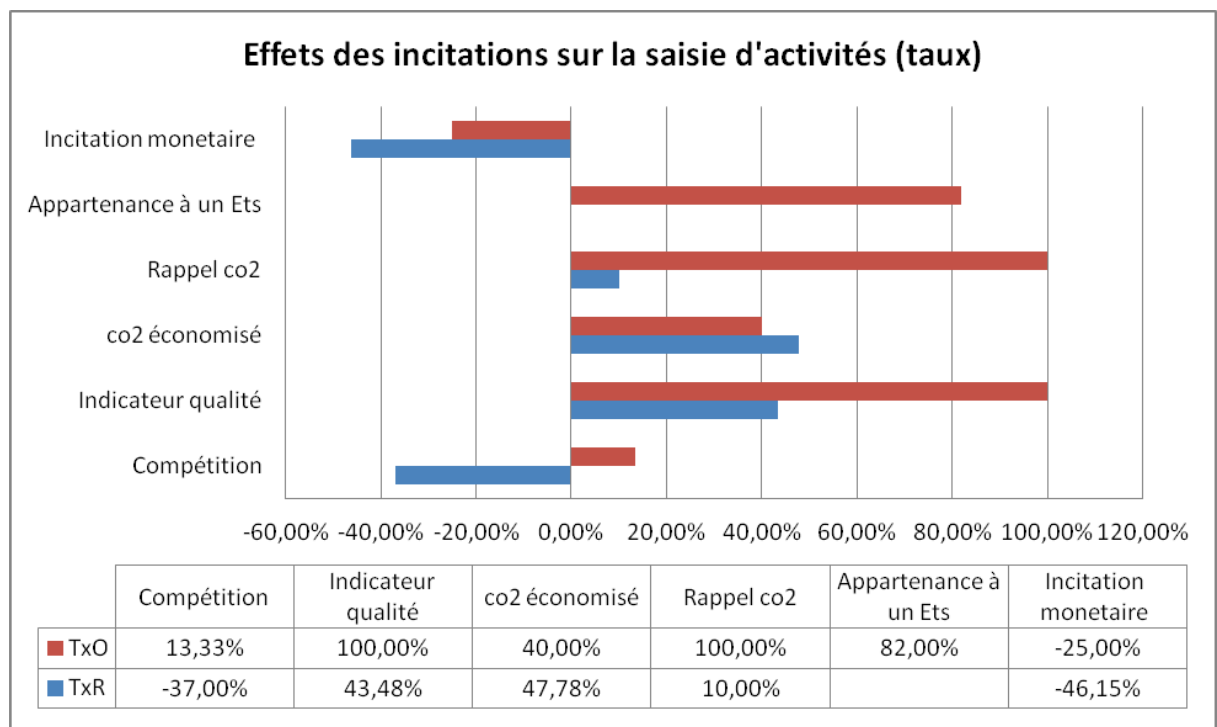
Voici la courbe que nous avons enregistrée (les jours en abscisses, le nombre de gestes en ordonnées, les incitations testées séquentiellement)



Nous avons soustrait de cette courbe l'influence de deux facteurs :

- la tendance à la diminution des gestes déclarés sur les 4 semaines. Tendance naturelle qui, dans notre cas, n'a pas été très importante.
- L'effet en soi de tout mail qui relance l'activité de manière périodique, indépendamment de l'incitation qu'il contient (effet de saisonnalité)

Nous obtenons des résidus qui sont les effets spécifiques des incitations, ici présentés en taux de variation.



TxR (bleu) représente le taux de variation entre la donnée observée et la donnée dégagée de l'influence de la saisonnalité des mails et du trend. Si le taux est positif, cela signifie que l'incitation a eu une influence positive sur les gestes et l'importance de cette variation est indiquée. Ainsi l'indicateur collectif de qualité et le volume de CO₂ économisé ont eu des effets positifs de plus de 40%.

TxO (rouge) mesure le taux de variation entre le point observé résultant de la dernière incitation et le point observé résultant de la nouvelle incitation. Il est particulièrement élevé quand la précédente incitation a fait baisser le nombre de gestes déclarés. Ainsi le rappel du CO₂ économisé en toute fin d'expérimentation a permis de compenser (accroissement de 100%) l'effondrement du nombre de gestes déclarés suite à l'introduction d'incitations monétaires.

Commentaires : Certaines incitations marchent, d'autres ont des effets négatifs

Celles qui ne marchent pas :

Les incitations liées à la compétition interindividuelle et à une rétribution monétaire ont provoqué une chute de la participation (*crowding-out*) respectivement de l'ordre de -36,89% et -46,15% en taux relatifs.

Celles qui marchent :

L'ajout d'un indicateur de qualité des trajets, calculé à partir des remontées individuelles et d'un compteur du CO₂ économisé par l'ensemble des participants, ont provoqué des augmentations d'activités saisies de l'ordre de 43,48% et 47,78% (taux relatifs). Le rappel du cumul de CO₂ a également permis à la fin de la période un réengagement des participants avec un taux observé de 100% après le *crowding-out* de l'incitation monétaire.

Le rappel de l'appartenance d'un sous-groupe de participants à leurs établissements a provoqué une augmentation des activités saisies de 82% comparée à un groupe témoin.

Ces résultats sont relatifs au *frame* de l'expérimentation marqué par la volonté de mesurer l'apport de gestes individuels *dans un cadre coopératif*. Il est clair que les résultats auraient été tout autres si le cadre de l'expérimentation avait été fondé sur des valeurs de compétition et d'incitations monétaires. D'où l'importance décisive du cadre de représentation des problèmes de mobilité (condition 1). L'importance de la mesure de la valeur collective créée par les gestes individuels valide la condition 2. La condition 3 (dynamique de *small worlds*) a été partiellement testée mais se reflète dans le ratio de participation active des utilisateurs et les mises en relation observées. Les effets des incitations sont divers et dépendent du cadre posé.

Nous souhaitons maintenant avancer avec d'autres hypothèses et dans un cadre plus général d'expérimentation.