

ETUDE DE 10 INITIATIVES D'ÉCONOMIE CIRCULAIRE DANS QUATRE VILLES DE PAYS EN VOIE DE DEVELOPPEMENT

Par Thomas Guérin—Calmettes et Antoine Walckenaer, étudiants en Master 1
à l'Ecole CentraleSupélec

Sous la supervision d'Olivier Richard

Photos et illustrations : ReCube, sauf mention contraire

S O M M A I R E

PROPOS INTRODUCTIF

A - Eléments de contexte.....	4
B - Problématiques en termes d'économie circulaire et principales réalisations associées.....	6
C-Cadre politique et législatif lié à l'économie circulaire	9
MEXICO.....	12
Le Mercado de Trueque.....	12
Kitcel – Recycleur de polystyrène	18
RIO DE JANEIRO	24
Ciclo Organico – Composter ses déchets organiques en ville.....	24
LafargeHolcim&Soluções Urbanas – Un béton constitué à 50% d'air	29
MateriaBrasil, la bibliothèque collaborative des matériaux durables .	34
DAKAR	40
Proplast – Du plastique au plastique	40
Jokkosanté – La trousse à pharmacie communautaire	45
BANGALORE.....	51
ReNew IT – L'ordinateur à 60 euros	51
Dibella – Le textile 100% durable	56
KK Plastic – Les routes en plastique recyclé	61

A - Eléments de contexte

Des villes extrêmement dynamiques, aux fortes croissances spatiales et démographiques

- La population des quatre villes étudiées connaît ou a connu une croissance exponentielle. En 60 ans, la population de Mexico a été multipliée par 6 et est passée de 3 à 20 millions d'habitants et celle de Rio a doublé. La population de Dakar devrait également doubler d'ici 2025 et Bangalore a vu la sienne passer de 4,3 millions en 2001 à plus de 10 millions en 2016. En parallèle, la population de la ville de Paris a légèrement diminué en un demi-siècle.
- Cette pression démographique s'est accompagnée d'un développement urbain rapide et souvent chaotique, illustré par la naissance et le développement des favelas à Rio ou encore l'explosion de la superficie du territoire urbanisé des quatre villes étudiées.
- Les quatre villes étudiées sont particulièrement dynamiques économiquement parlant. La ville de Mexico représente à elle seule 20% du PIB du Mexique, Dakar est la capitale économique du Sénégal et son économie est dopée par un fort exode rural. Le secteur du tourisme sur lequel repose une partie de l'économie de Rio bénéficie de l'accueil de compétitions sportives d'envergure internationale et la ville de Bangalore, surnommée la « Silicon Valley indienne » accueille les plus grandes entreprises mondiales du secteur des technologies et plus de 50% des startups en Inde.

Un développement qui se fait au détriment du cadre naturel.

- Située à 2400 mètres d'altitude, la ville de Mexico DF est entourée de hautes montagnes qui culminent à près de 5 000 mètres d'altitude. Bâtie sur un ancien marécage principalement composé de sédiments, les enfoncements de terrain sont monnaie courante dans cette ville surpeuplée, qui est également devenue l'une des plus polluées du monde.
- Dakar est située sur une presque-île, ce qui amplifie les dysfonctionnements urbains et la pression foncière. La baie de Hann autrefois connue comme l'une des plus belles du Sénégal est aujourd'hui asphyxiée par les déchets et pollutions en tout genre.
- Rio est une des seules villes du monde au sein de laquelle on trouve un parc naturel, le parc national de la Tijuca qui occupe près de 4000 hectares au centre de Rio. Le développement se fait pourtant au détriment de la nature, à commencer par les favelas qui ont remplacé la jungle occupant auparavant les roches volcaniques. Les quartiers de Flamengo ainsi que l'aéroport de Santos Dumont ont été gagnés sur la mer et la plage de Copacabana est artificielle.
- A Bangalore de nombreux arbres et près de la moitié des lacs de la ville ont disparu en l'espace de dix ans. Les lacs restants sont extrêmement pollués et contribuent largement à la pollution des eaux souterraines.

Des défis à relever en termes d'économie circulaire

Mexico, Rio, Dakar et Bangalore ont aujourd'hui de nombreux défis à relever afin d'accompagner leur développement économique et démographique. L'économie circulaire peut représenter pour elles une occasion d'expérimenter de nouvelles façons de faire, une opportunité de conjuguer développement et durabilité.

- **La gestion des déchets** est particulièrement déficiente dans les quatre villes étudiées, les infrastructures conventionnelles de collecte et de gestion sont systématiquement dépassées par l'explosion démographique des villes. Le seul tri des déchets existant à grande échelle est à mettre au crédit du travail informel des recycleurs des rues qui manque d'organisation et d'efficacité. Certaines des villes font preuve d'un volontarisme politique dans ce domaine en imposant un certain nombre de règles contraignantes. Cependant, une bonne partie de la gestion opérationnelle est déléguée à des entreprises privées ou au secteur informel, ce qui rend ces règles difficilement applicables.
- **Les infrastructures de transport** des quatre villes n'ont pas suivi l'explosion démographique et sont sous dimensionnées. C'est en particulier le cas de Mexico et Bangalore dont les axes routiers sont totalement saturés une bonne partie de la journée. Des mesures drastiques doivent être prises pour développer ces axes routiers ou mettre au point des solutions de transports durables.
- Le développement trop rapide de ces villes conduit à une **urbanisation chaotique et des constructions peu durables**, en particulier à Rio et Dakar. A Rio, les favelas n'ont pas encore accès aux services publics et soutenir des initiatives d'économie circulaire dans ces quartiers permet à la ville de réduire les inégalités urbaines d'une façon durable. A Dakar, la construction massive est conçue pour un usage court-terme et il reste beaucoup à faire en termes de construction durable.

B - Problématiques en termes d'économie circulaire et principales réalisations associées

- **Gestion des déchets (Mexico, Rio, Dakar, Bangalore)**

Problématiques :

- Ces mégapoles génèrent d'immenses quantités de déchets ménagers, dont la gestion est un véritable défi (Mexico 12 000 tonnes par jour, Rio 9 000 t/j, Dakar 2 000 t/j, Bangalore 4000 t/j. La ville de Paris génère elle 3 000 t/j.).
- En raison de l'ampleur du travail lié à la gestion des déchets, celle-ci ne s'effectue pas de façon durable. La quasi-totalité des déchets des quatre villes finissent en décharge (3 décharges dans l'état de Mexico, décharges de Séropedica à Rio, de Mbeubeuss à Dakar, de Mavallipura à Bangalore). Ces décharges sont souvent situées à des dizaines de kilomètres de la ville.
- L'attribution du budget lié à la gestion des déchets est un enjeu politique ce qui rend le secteur particulièrement opaque. A Dakar par exemple, le secteur de la gestion des déchets s'accompagne d'une grande instabilité institutionnelle. L'Etat en a retiré la responsabilité à la ville en 2015 et désigné l'UCG (Unité de Coordination et de Gestion) pour superviser le secteur. Cette instabilité empêche la mise en place d'une vision long-terme de la gestion des déchets. A Bangalore, le budget annuel de 53 millions d'euros alloué à la gestion des déchets est considérable et le secteur est particulièrement touché par les problèmes de corruption. On estime les pertes liées à la mauvaise gestion de cet argent à près de 12 millions d'euros par an¹.

Réalisations :

- Fermeture de la principale décharge de Mexico le 19 Décembre 2011 dans le cadre du plan vert mis en place en 2006-2007 par Marcelo Ebrard. Depuis, le tri entre déchets organiques et inorganiques a été imposé par le gouvernement.
- Encouragé par l'arrivée des Jeux Olympiques et l'existence de la National Policy for Solid Waste, le maire de Rio a promis une ville plus verte d'ici à la fin 2016. Concrètement un plan ambitieux de gestion des déchets solides prévoit notamment la construction de dix centres de recyclages et un investissement de près de 250 millions d'euros².
- En novembre 2013 s'est déroulée l'opération « ville sans plastique » à Dakar pour appuyer le passage de la loi d'interdiction des sacs plastique et sensibiliser les habitants au tri et au recyclage des déchets plastiques.
- A Bangalore, un projet d'incinérateur soutenu par la coopération hollandaise a été lancé en novembre 2015. Cet investissement évalué à 63 millions d'euros permettra de traiter quotidiennement 600 tonnes de déchets et de produire 7MW d'électricité.

¹ Article *Take garbage seriously or ship out, CM tells babus*, The Times of India, 4 juin 2014

² <https://lc.cx/48m9> Sustainability management plan : Rio 2016

Réalisations circulaires :

- A Mexico, Le Mercado de Trueque permet aux citoyens d'échanger leurs déchets non organiques contre des produits d'agriculture locale.
 - A Rio, l'entreprise Ciclo Organico propose une solution de compostage local aux cariocas moyennant un abonnement mensuel.
 - A Dakar, l'entreprise Proplast a initié un projet industriel de récupération et valorisation des déchets plastiques. Un partenariat avec la mairie est en cours de négociation pour l'installation de points de collecte dans la ville.
 - A Bangalore, une unité de biométhanisation pouvant traiter 100 tonnes de déchets par jour fonctionne aujourd'hui à 50% de ses capacités et une usine deux fois et demi plus grande est en cours de réalisation³.
- **Transports (Mexico, Bangalore)**

Problématiques :

- A Mexico, l'expansion de la ville est aujourd'hui essentiellement liée à une redistribution de la population au sein de l'agglomération, du centre vers les communes périphériques. Cette dynamique urbaine a des conséquences très importantes en matière de mobilité quotidienne. Une proportion croissante d'habitants se trouve éloignée des principales zones d'emploi et contrainte à des déplacements de plus en plus longs.
- A Bangalore la densité de routes est trois fois plus faible qu'à Dehli (8,2 km/km²) pour une densité de population similaire (11 000 hab/km²)⁴. Pourtant, la quantité de véhicules a été multipliée par 10 en 15 ans⁵ et aujourd'hui, 50% des habitants de Bangalore possèdent un véhicule individuel (30% à Paris) alors que les transports en commun restent peu développés (0,3% des immatriculations).
- La croissance des villes augmente donc les distances entre zones de travail et zones résidentielles et les infrastructures ne suivent pas l'explosion démographique. En conséquence, les principales artères de ces deux villes sont bouchées tout au long de la journée. Le temps de transport moyen quotidien par habitant est d'environ 2h30 à Bangalore et 2h45 à Mexico contre environ 1h30 à Paris⁶.

Réalisations :

- A Mexico, un système de « Metrobus », réseau d'autobus bénéficiant de voies privées, a été mis en place, soutenu par une subvention de 49 millions de dollars de la Banque Mondiale.

³ Details of Solid Waste Management Projects of BBMP, 2016, <https://lc.cx/4CE6>

⁴ (<http://www.nandannilekani.in/blog/22-traffic-management-in-bengaluru>)

⁵ <http://bangaloretrafficpolice.gov.in/index.php>

⁶ http://www.omnil.fr/IMG/pdf/egt2010_paris_bd-2.pdf

- Ouverte en 2010, la E-City Flyover est une route à péage sur pilotis de 10km qui relie Bangalore au hub des entreprises de l'IT Electronic City en une quinzaine de minutes contre une heure en empruntant la voie gratuite.

Réalisations circulaires :

- A Bangalore, 3 000km de routes intégrant 8% de plastique recyclé ont été construits dans l'état de Bangalore, ce procédé valorisant des déchets permet également de doubler la durée de vie des routes.
- Dans les quartiers les plus aisés (Polanco, Juarez, Roma, Condesa...), la ville de Mexico a mis en place ECOBICI, un système de vélos partagés comparable au système parisien Vélib'.

- **Une urbanisation rapide et peu durable (Rio, Dakar)**

Problématiques :

- Les métropoles s'étendent de façon trop rapide et anarchique, avec des plans d'urbanismes inexistantes ou trop peu respectés. Leur développement met de côté les enjeux environnementaux et sociaux à moyen et long terme.
- Rio de Janeiro compte plus de 600 favelas, ces quartiers ont très peu accès aux services publics (eau, électricité). La grande majorité des raccordements électriques y sont illégaux, les coupures de courants sont monnaie courante et il est compliqué de brancher des appareils à forte consommation d'énergie (réfrigérateurs, climatisations ...).
- A Dakar le prix de l'électricité est particulièrement élevé (un kWh coûte 0,25€ contre 0,15€ à Paris), entraînant également raccordements illégaux et coupures à répétition.
- Les habitations précaires des favelas de Rio et les innombrables constructions en parpaing de Dakar sont des bâtiments construits sans aucune considération d'efficacité énergétique et ne possédant aucun confort thermique. Les conditions de vie y sont particulièrement difficiles.

Réalisations :

- A Dakar, des projets de construction alternative, employant des matériaux plus durables que ceux utilisés dans les constructions classiques comme le géobéton, voient le jour. L'association « la voute Nubienne » a réalisé plus de 70 chantiers de ce type en 10 ans.
- A Rio, l'initiative *Light Recicla* lancée en 2011 par le groupe Light permet aux habitants de certains quartiers de recevoir une réduction sur leur facture d'électricité moyennant le dépôt de leurs déchets recyclables dans des points de collecte. En plus d'améliorer le tri et de faciliter la collecte des déchets, c'est aussi un excellent moyen d'encourager les habitants à opter pour un raccordement électrique officiel à coût réduit.

Réalisations circulaires :

- A Rio, des acteurs privés du BTP comme LafargeHolcim développent des matériaux de construction bon marché, à base de matériaux recyclés et adaptés à la rénovation des favelas.
- A Dakar, la phase opérationnelle du projet TyCCAO, piloté notamment par l'ADEME et l'ARENE débutera en mars 2017. L'objectif : utiliser le typha, une plante invasive du fleuve Sénégal, comme matériau isolant pour améliorer les performances énergétiques d'anciens bâtiments ou construire de nouveaux bâtiments moins émetteurs de gaz à effet de serre.⁷ Des bâtiments pilotes ont déjà été construits.

C-Cadre politique et législatif lié à l'économie circulaire

Si l'économie circulaire n'est pas un concept encore clairement défini dans les quatre villes de l'étude, le développement durable, lui commence à prendre de l'importance. Au-delà des différentes initiatives organisées, les législations évoluent pour implémenter un changement. Leur application sur le terrain reste toutefois limitée par l'importance du secteur informel.

Mexico

- Les déchets générés par chaque quartier sont comptabilisés grâce à des études statistiques et permettent un suivi de leur évolution au cours du temps.
- Depuis le 8 septembre 2014, un cadre législatif permet aux entreprises de présenter leur plan de gestion des déchets à la ville. Les entreprises dont le plan est adopté obtiennent ensuite des avantages économiques sous forme d'avantages fiscaux notamment. Entre le 15 septembre 2014 et le 30 juin 2015, 20 plans de gestion des déchets ont été validés.

Rio de Janeiro

- La loi « National policy for solid waste » votée en août 2010 impose aux grandes villes de l'état brésilien de mettre sur pied un plan de gestion des déchets solides pour structurer et rationaliser la collecte formelle et informelle. En aval de la collecte, des décharges officielles devront être mises en place avec un contrôle des infiltrations dans les sols et une restriction d'accès.

Dakar

- Un PCTI (Plan Climat Territorial Intégré) pour la région de Dakar a été mis en place avec l'ARENE en 2012⁸ dans le cadre de la coopération décentralisée avec la région Ile de France. Son objectif est de recenser, renforcer et mettre en synergie

⁷ Note d'opportunité de projet TyCCAO, comité de sélection du FFEM, 14/04/2016

⁸ <http://www.pctidakar.org/wp-content/uploads/2014/01/Les-orientations-strategiques-du-PCTI-Dakar.pdf>

les différentes initiatives dans le domaine de l'efficacité énergétique et de l'utilisation des ressources locales.

- Une loi parue en 2013 interdisant la fabrication et la distribution des sachets plastiques d'épaisseur inférieure à 30 microns est rentrée en vigueur le 4 janvier 2016⁹. A Paris, une loi interdisant la distribution de sacs plastique de moins de 50 microns est en vigueur depuis le 1^{er} Janvier 2016¹⁰.

Bangalore

- La distribution des sacs plastiques dans l'état de Bangalore est interdite par une loi en application depuis début 2016.
- L'importation de technologies spécifiques est une nécessité qui a conduit le gouvernement de l'Inde à exempter de droits de douane les équipements du secteur de la gestion des déchets.

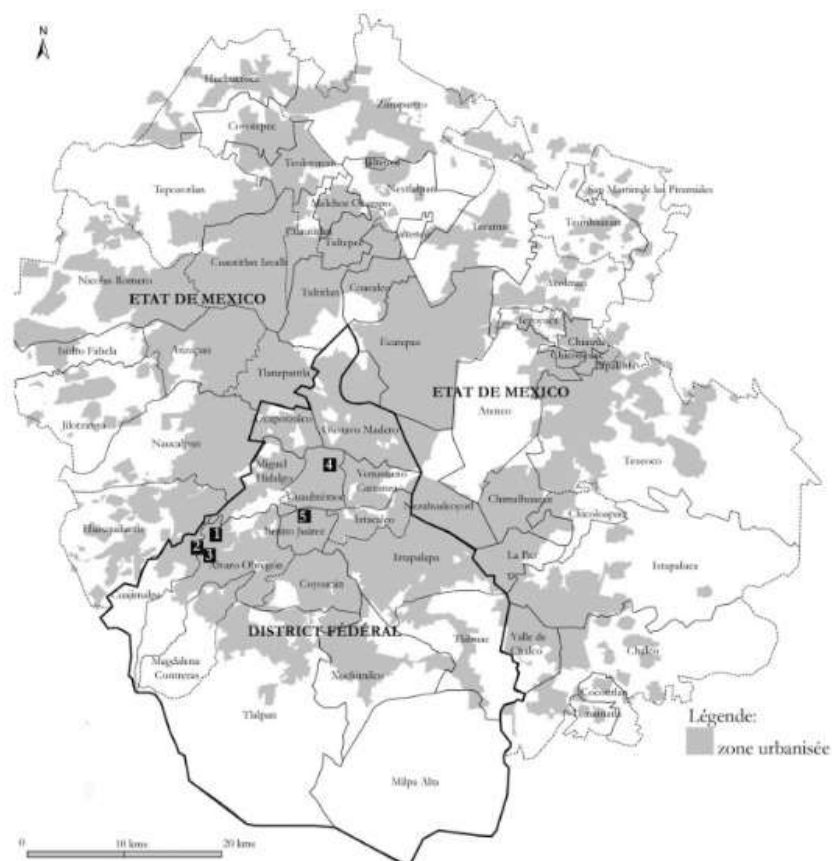
En plus des mesures publiques ou politiques, des entrepreneurs et groupes privés développent des initiatives à même de répondre aux problématiques de la ville en termes d'économie circulaire.

⁹ http://www.jo.gouv.sn/spip.php?page=imprimer&id_article=10399

¹⁰ <https://www.service-public.fr/professionnels-entreprises/actualites/008384>

MEXICO

Centre politique, économique et culturel du Mexique, l'agglomération de Mexico est aujourd'hui la quatrième plus peuplée du monde. A lui seul, le district fédéral représente plus de 20% du PIB mexicain pour à peine 8% de la population totale.



Carte des zones urbanisées de la ville de Mexico et de ses environs¹¹

¹¹ Mobilités quotidiennes et accès à la ville dans l'agglomération de Mexico, Catherine Paquette, 2013

MEXICO

Le Mercado de Trueque

Introduction

En 2012, le Secretaria del medio ambiente (SEDEMA), organisme qui pilote la politique environnementale de la ville de Mexico met en place un marché où les citoyens viennent échanger leurs déchets recyclables contre des produits d'agriculture locale. Ce marché vise à répondre aux problématiques du recyclage et de l'alimentation à Mexico.

A - Eléments de contexte

- **Problématique du recyclage à Mexico**

- Chaque jour près de douze mille tonnes de déchets sont produites à Mexico DF. Beaucoup sont recyclables et pourtant, seule une infime partie de ces déchets est recyclée.
- Il n'y a pas de poubelles publiques dans les rues de Mexico en revanche les déchets organiques et inorganiques sont triés par les particuliers et ont des jours de collecte différents.
- Le gouvernement paye un conducteur pour les services de ramassage des ordures. Dans chaque camion, se sont ensuite plusieurs travailleurs informels qui trient à la main et sur le tas les différents déchets pour ensuite les revendre à des recycleurs.
- Le geste de tri est trop peu répandu chez le citoyen ce qui complique considérablement la gestion des déchets.

- **Contexte lié à l'alimentation**

- Le Mexique est le premier pays du monde en termes d'obésité chez les jeunes.
- La ville ne possède pas de réseau d'eau potable. A Mexico, on n'ouvre pas le robinet pour se servir un verre d'eau mais bien souvent le réfrigérateur pour prendre une bouteille d'eau ou de soda. La faible différence de prix encourage à la consommation de boissons sucrées.
- Les rues sont remplies d'échoppes ambulantes (puestos) où l'on peut manger sur le pouce des tacos, burritos et autres fast food mexicains : une alimentation bon marché mais grasse et peu saine.

• Origine de l'initiative

En 2011 a eu lieu une grande révision de la politique de gestion des déchets du gouvernement :¹²

- Mise en place du tri imposé entre déchets organiques et inorganiques.
- Fermeture de la décharge principale de la ville : Bordo Poniente, qui accueillait 6 000 tonnes de déchets par jour, soit la moitié de la production totale.

La fermeture de cette décharge s'est accompagnée d'un défi à résoudre : des montagnes de déchets ont commencé à s'accumuler dans des décharges informelles et illégales dans Mexico car de nombreuses décharges environnantes refusent de récupérer les déchets non triés de Mexico.

Les questions environnementales ne figurent pas parmi les préoccupations de la plupart des Mexicains et installer des poubelles adaptées sans opération de communication ou sensibilisation n'aurait probablement pas été suffisant.

L'idée de la ville : confier au Secretaria del medio ambiente (SEDEMA) l'organisation d'un marché où les citoyens viennent échanger leurs déchets recyclables contre des produits d'agriculture locale, afin de les sensibiliser à l'importance du geste de tri.

- La première édition du marché est organisée dans le plus grand parc de la ville (Bosque Chapultpec) en mars 2012. Elle permet de récolter près de 11t de déchets recyclables auprès de 1469 participants. Le marché est maintenant organisé une fois par mois dans différents quartiers de la ville.
- Lors de l'édition d'octobre 2015 ce sont 3 216 personnes qui ont participé permettant de récolter près de 15t de déchets recyclables.

B - Fonctionnement du marché

• Schéma global

L'initiative fonctionne en trois étapes :

- 1 Les citoyens conservent leurs déchets recyclables chez eux puis les amènent une fois par mois au Mercado de Trueque.
- 2 Dans une première partie du marché on échange les déchets recyclables contre des « green points ». Sont échangeables les déchets suivants : PET, Verre, Aluminium, Papier, Carton, D3E et briques d'emballages tetrapack.
- 3 Dans une seconde partie du marché, on échange les points contre des produits d'agriculture locale.

¹² <http://phys.org/news/2013-06-mexico-city-trash-for-food.html>

En périphérie du marché des stands dédiés à la sensibilisation citoyenne sont installés. Le thème abordé (handicap, égalité des genres...) change à chaque édition et un cours de cuisine gratuit et ouvert au public utilisant les produits du marché est organisé.

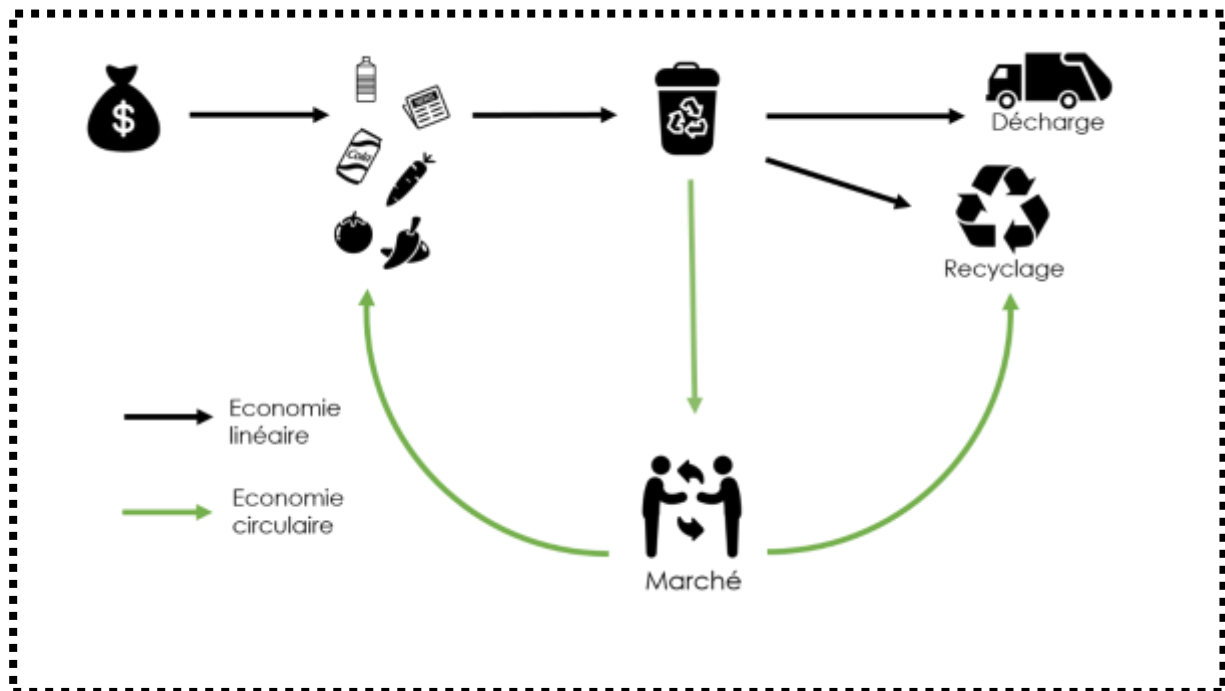


Fig. 1 : Schéma de fonctionnement du marché : recyclage et circuits-courts alimentaires

- **Du point de vue financier**

En 2014, le marché a accueilli 30 000 participants et permis de récolter 135 tonnes de déchets (120 000 kg de déchets solides et 15 000 kg de déchets électroniques).

En moyenne les participants repartent avec 2 kg de produits verts. Dans un marché de Mexico, le prix moyen d'un kilogramme de fruits et légumes est de 35 pesos (environ 2€). Avec ses 30 000 participants, ce sont donc 2 110 000 pesos (environ 115 000€) de fruits et légumes qui sont achetés lors des 12 éditions du marché.

De l'autre côté, le prix moyen de reprise d'un kilogramme de déchets recyclable est de 2,1 pesos (environ 0,12 euros). Avec les 135 000 kg récupérées, ce sont près de 285 000 pesos (environ 16 285€) qui sont générés par la revente des déchets aux recycleurs.

L'initiative est donc structurellement déficitaire. Les revenus générés par la revente des déchets atteignent moins de 15% du montant investi pour acheter les produits agricoles.

A ce coût, il faut rajouter l'investissement dans la structure, le salaire des opérateurs et organisateurs, les frais de communication, etc...

En 2015, la ville de Mexico a alloué une subvention de 3 365 000 pesos (environ 200 000€) à cette initiative. Le montant est important mais peut être considéré comme un investissement sur le court et long terme.

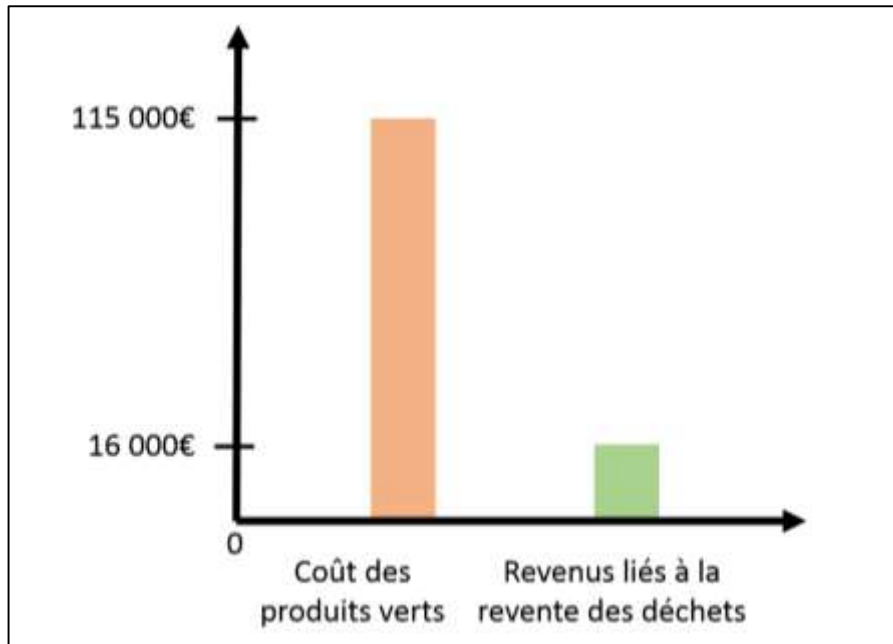


Fig. 2 : Une initiative financièrement déficitaire

C - Intégration au contexte urbain

- **Un marché itinérant**

Les différentes éditions du marché se déroulent dans des quartiers différents de la ville. En 2014, 5 quartiers différents ont été visités. Un effort particulier est porté sur le choix du lieu, toujours une grande place, ou à proximité d'un monument. Ce choix n'est pas anodin, il permet d'associer le concept de recyclage et de tri des déchets, souvent considéré comme une tâche dégradante dans les pays émergents, à un lieu prestigieux afin de faire évoluer les mentalités et perceptions.

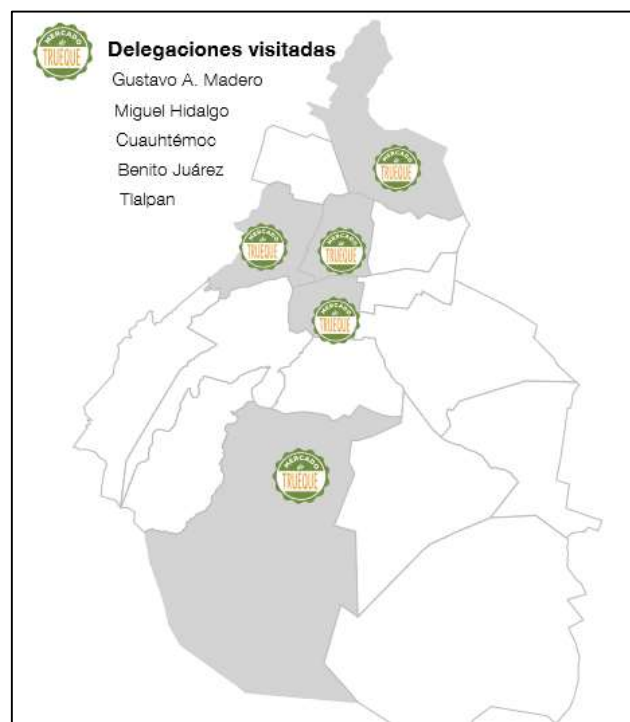


Fig. 3 : Quartiers visités lors de la première année

- **Interactions avec les citoyens**

L'objectif premier du marché est de sensibiliser. L'affluence augmente d'année en année et c'est aujourd'hui le marché qui est sous dimensionné pour répondre à la demande citoyenne grandissante. Au-delà des chiffres qui prouvent une affluence croissante, notre présence sur place nous a permis de constater une file d'attente démentielle. Deux files pour les déchets classiques et une pour les déchets électroniques. La file principale s'étend sur plusieurs centaines de mètres et le temps d'attente peut dépasser l'heure. La diversité sociale est marquante et ce sont aussi bien des familles aisées que des sans-abris qui ont assisté à l'édition de novembre.

	Nombre de participants au Mercado de Trueque chaque année
2013	19 700
2014	30 229
2015 (prev)	38 000

Fig. 4 : Évolution de l'affluence

Initialement centrée sur l'échange des déchets contre des produits frais le marché se diversifie et développe de nouvelles activités, attirant toujours plus de participants. En plus des activités développées en marge du marché (cours de cuisine, ateliers de sensibilisation à des thèmes de société...), le marché a développé en 2015 un partenariat avec certaines écoles de la ville mobilisant ainsi plus de 2500 étudiants.

D – Analyse des résultats

- **Résultats bruts et impacts associés**

- En distribuant sur un an 60 tonnes de produits issus de l'agriculture locale, le marché soutient et fait la promotion des circuits courts alimentaires. A chaque édition du marché 25 producteurs de la région sont ainsi soutenus.
- La mise en place de circuits courts rentables pour les producteurs de façon régulière permet d'encourager et de pérenniser cette filière. Les citoyens découvrent par la même occasion l'existence d'une offre accessible et responsable.
La mise en place de ces circuits courts permet également d'alléger la logistique liée à l'approvisionnement en produits alimentaires. De façon directe, ce sont des émissions de CO2 qui sont évitées.
- En termes de déchets collectés, les 135 tonnes de déchets recyclés grâce au marché chaque année permettent également d'éviter de nombreux impacts négatifs sur l'environnement (émissions de CO2, litres d'eau et de pétrole économisés, arbres non coupés...).

- Pour l'année 2014, les bénéfices environnementaux associés aux circuits courts alimentaires et au recyclage des déchets ont permis de générer les bénéfices suivants pour la ville de Mexico :

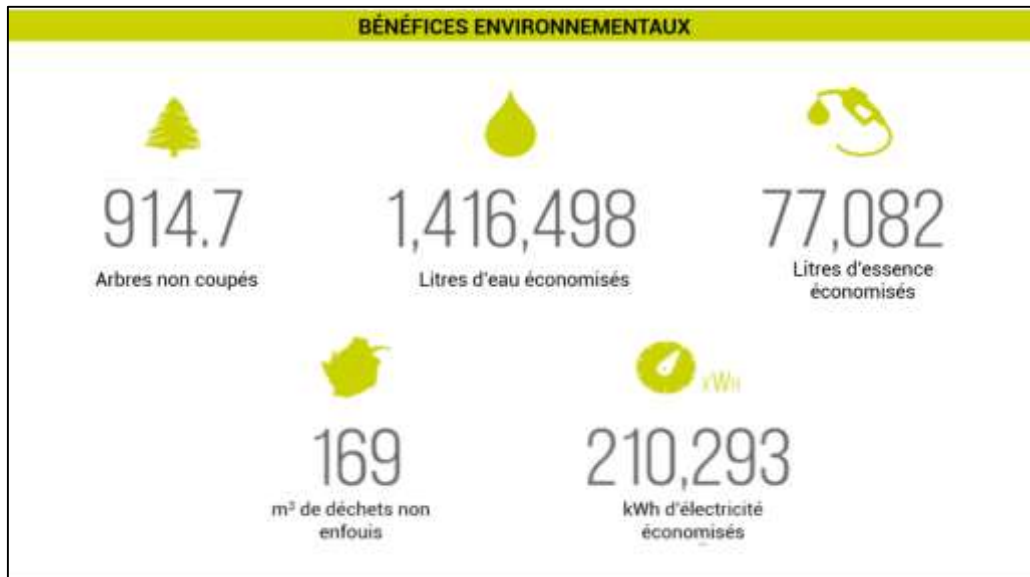


Fig. 5 : Bénéfices environnementaux pour l'année 2014

Ces bénéfices sont relativement élevés mais restent à relativiser, par exemple au regard des consommations d'eau ou de pétrole journalières de la ville de Mexico.

- **Résultats en termes de sensibilisation**

L'objectif premier de ce marché est de sensibiliser au tri des déchets et à une alimentation saine. On peut ainsi considérer que l'indicateur le plus pertinent pour évaluer sa performance est l'évolution de l'affluence.

	Nombre de participants	Déchets récoltés (kg)
2013	19 700	150 860
2014	30 229	128 290
2015 (prev)	38 000	140 000

Fig. 6 : Mise en relation de l'affluence et de la quantité de déchets récoltés

Si la quantité de déchets récoltés chaque année reste globalement la même, l'affluence n'a cessé d'augmenter depuis 2013.

La ville a en effet instauré une limitation de la quantité de déchets que chaque citoyen peut amener au marché afin de pouvoir répondre au succès grandissant de l'initiative sans pour autant alourdir le montant des subventions de la ville.

Kitcel – Recycleur de polystyrène

Introduction

Kitcel est une entreprise Mexicaine fondée en 2014. **Le défi de Kitcel** : réemployer localement le polystyrène, afin de court-circuiter la coûteuse chaîne logistique associée à son recyclage et développer une gamme de produits éco-conçus. Marissa Cuevas, la fondatrice de l'entreprise remet au goût du jour en 2014 le procédé d'un chimiste allemand, Hidelberg qui permet de transformer le polystyrène en vernis pour bois. En janvier 2015, Marissa lance une levée de fonds participative sur la plateforme de crowdfunding mexicaine Fondeadora. La mobilisation est forte et l'initiative lui permet de réunir 5 000€, soit 115% de l'objectif de collecte. Le soutien en faveur du projet lui permet de confirmer l'intérêt citoyen pour sa solution.

A - Éléments de contexte :

- **La problématique du polystyrène**

Le polystyrène est une matière omniprésente à Mexico. Chaque année, ce sont près de 60 milliers de tonnes de ce dérivé du pétrole qui sont consommées et jetées par la ville.

Celui-ci provient de deux sources principales :

- **Les déchets de la filière alimentaire** : les rues de Mexico sont remplies de « puesto », fast food mexicains (tacos, burritos et autres..). Cette nourriture à emporter est systématiquement servie dans une assiette ou un emballage en polystyrène et bien souvent accompagnée d'une boisson servie dans un verre jetable, lui aussi en polystyrène. Cette alimentation « sur le pouce » est extrêmement répandue et populaire à Mexico.
- **Les déchets de la filière BTP** : Mexico est une ville en pleine expansion, mais également en reconstruction depuis le tremblement de terre de 1985. Il existe de nombreux chantiers de rénovation dans le centre-ville et la filière du BTP y est très active. Celle-ci génère d'importants volumes de déchets de polystyrène, employé notamment pour protéger les vitres lors de leur transport.

Outre la pollution générée par la production de ce dérivé du pétrole, la principale problématique réside dans la fin de vie du polystyrène. Constitué à 95% d'air, la collecte et le recyclage de ce produit nécessitent de disposer d'espaces importants pour finalement obtenir très peu de matière valorisable. Le simple fait de transporter ce matériau en camion représente un challenge logistique, tant il est léger, afin que le vent ne l'emporte pas. Ces contraintes font qu'il n'existe aujourd'hui aucune filière économiquement viable pour recycler le polystyrène. Enfin, le coût de production très faible du polystyrène est un frein au développement d'alternatives plus écoresponsables.

Les objectifs de Kitcel :

- Créer et commercialiser des produits qui réemploient le polystyrène issu des entreprises des filières alimentaires et du BTP de Mexico.
- Sensibiliser les citoyens à la problématique de la gestion déchets et faire évoluer les mentalités.

Kitcel commercialise aujourd'hui un vernis pour bois et différentes peintures intégrant du polystyrène usagé dans leur composition.

B - Fonctionnement de l'initiative et intégration au contexte urbain

• Du vernis pour bois à partir de déchets de polystyrène

Le principe au cœur de la production du vernis est le suivant : en dissolvant 100 gobelets de polystyrène dans un solvant naturel approprié, on obtient un litre de vernis pour bois. Le polystyrène, intégralement issu de déchets, représente 20% de la composition du vernis.

Le solvant est également un composant essentiel du vernis. Le choix d'un solvant naturel comme l'essence de térébenthine en substitution du toluène ou de l'acétone classiquement utilisés diminue largement la toxicité du produit et contribue au caractère « naturel » du vernis.

Si la réaction de production du vernis se fait spontanément, le processus consomme de l'eau afin de laver les barquettes de polystyrènes issues de la filière alimentaire et est également consommateur d'énergie car il est nécessaire de chauffer le mélange pour accélérer la production du vernis.

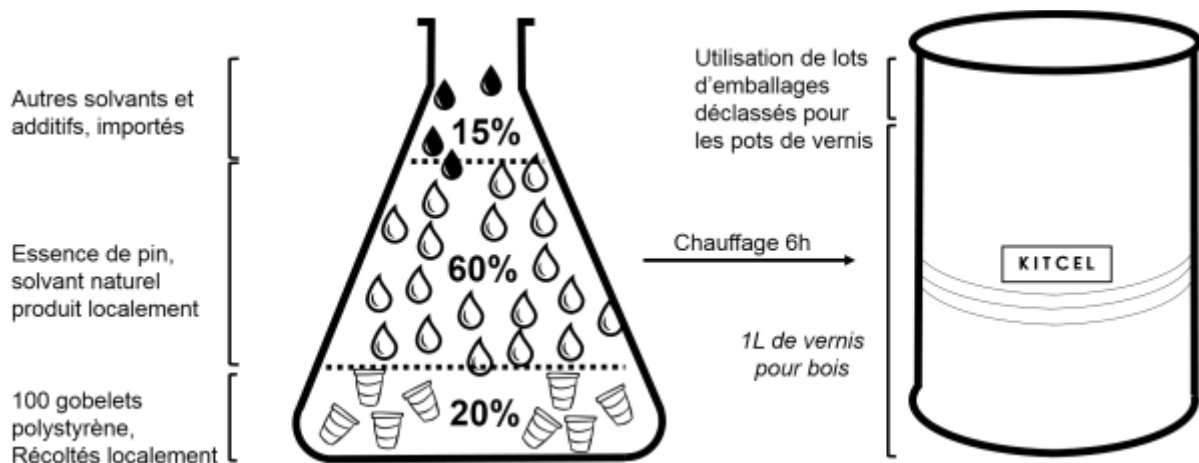


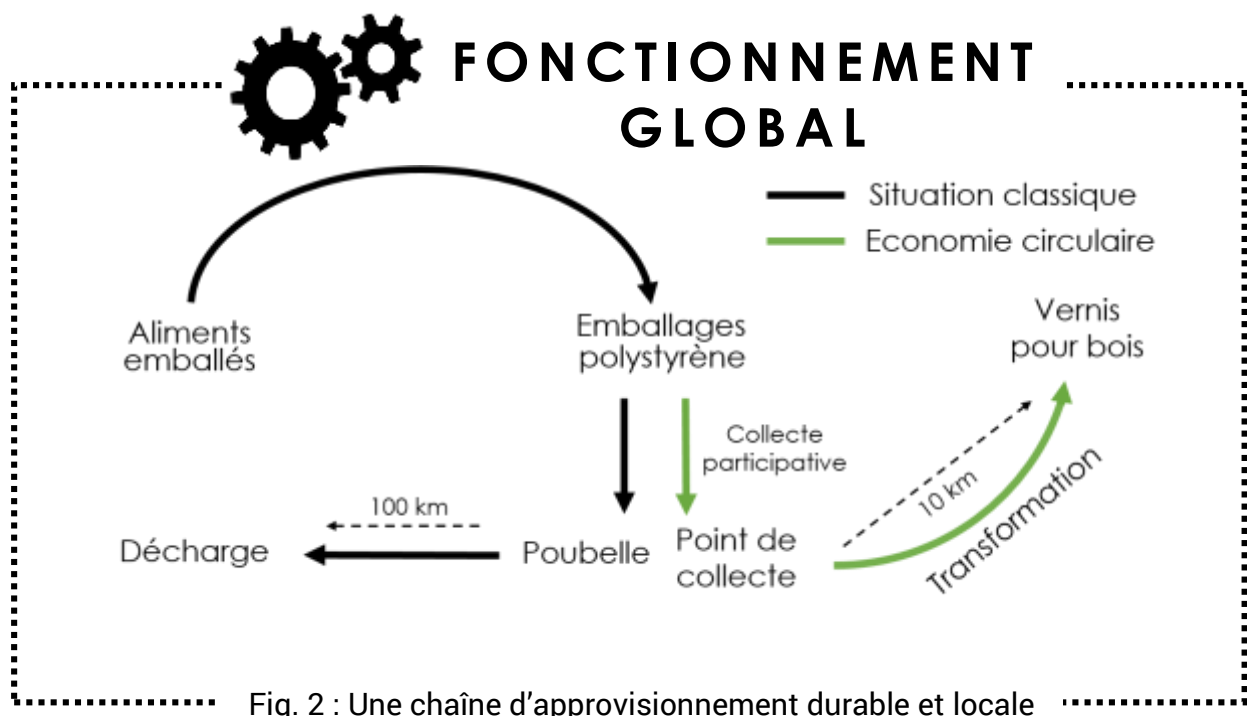
Fig. 1 : Processus de production du vernis Kitcel

- **Mise en place d'une chaîne d'approvisionnement durable et locale dans la ville**

L'industrie classique du vernis importe une grande partie de ses matières premières de l'étranger. La lourdeur de la chaîne logistique entraîne de fortes émissions de CO2, de plus une situation de dépendance vis-à-vis des fournisseurs est instaurée. Avec une matière première locale, abondante et gratuite, Kitcel répond à ces deux problématiques.

L'initiative de Kitcel permet également de trouver un débouché local aux déchets de polystyrène dans une ville où les déchets non recyclables sont transportés dans des décharges à plus de 100 km de leur lieu de production. Le caractère « local » de Kitcel est particulièrement marqué : les lieux de collecte, de production et de vente sont situés à une distance maximale de 12 km les uns des autres.

L'allégement considérable de la chaîne logistique désengorge l'espace urbain saturé de circulation. Dans une ville comme Mexico où la gestion des transports est chaotique, les circuits courts prouvent d'autant plus leur pertinence.



- **Une initiative qui sensibilise**

Une des particularités de Kitcel réside dans la collecte du polystyrène. L'entreprise a organisé celle-ci de façon participative en installant des points de collecte à différents endroits de la ville. Les citoyens sont invités à venir y déposer leurs déchets afin qu'ils soient utilisés dans le processus de production du vernis. Depuis le début de la collecte ce sont plus de 400 citoyens qui ont fait l'effort de venir déposer leur polystyrène.

Kitcel s'appuie sur des infrastructures existantes en implantant ses points de collecte dans des espaces publics dédiés à la sensibilisation citoyenne au développement durable. Le principal lieu de collecte est situé dans la ferme urbaine Huerto Roma Verde.



Fig. 3 : point de collecte du polystyrène situé dans la ferme urbaine Huerto Urbana

C - Résultats

- **Kitcel en novembre 2015**

Kitcel compte aujourd'hui 4 employés. L'entreprise ne bénéficie d'aucune subvention et est à l'équilibre budgétaire. L'entreprise collecte plus de polystyrène qu'elle n'en a besoin pour la production du vernis pour bois et envisage de se diversifier pour trouver des débouchés aux stocks de polystyrène qu'elle accumule. Une gamme de peinture antirouille commence à être commercialisée et diverses applications dans le domaine du BTP sont à l'étude.

- **Impacts positifs et réponse aux grands enjeux/défis de la ville**

Une initiative comme Kitcel comporte de nombreux impacts tant environnementaux que sociaux et permet de répondre, à son échelle, à une partie des grands défis auxquels est aujourd'hui confrontée la ville de Mexico.

→ Il n'existe pas de filière industrielle rentable pour recycler le polystyrène. Kitcel évite à ce matériau de finir dans les décharges. En plus des contaminations évitées, cela libère un grand volume et **diminue la pression sur les décharges de Mexico. De nombreuses émissions de CO2 liées au transport de ce matériau essentiellement constitué d'air sont également évitées.**

→ Une matière première réutilisée évite la production de nouveaux matériaux. Le polystyrène étant un dérivé du pétrole, les bénéfices environnementaux associés à son réemploi sont significativement élevés. Ainsi, **0,6kg de CO2 sont économisés par litre de vernis fabriqué ; soit 1,5 tonnes depuis janvier 2015.**

→ La collecte du polystyrène est un succès, les points de collecte sont remplis chaque semaine et le polystyrène apporté est de plus en plus propre, preuve de la prise de conscience par les citoyens du devenir de celui-ci. L'entreprise permet donc une **sensibilisation citoyenne à la problématique des déchets** et à leur gestion en milieu urbain via la mise en place de points de collecte du polystyrène dans la ville.

D - Perspectives et attentes

- **Perspectives de développement**

Le principal frein au développement d'une telle initiative est le produit final : le vernis est trop visqueux pour les pistolets à vernis (80% des utilisations) et résiste mal à l'eau sur certains types de bois. Ces deux défauts réduisent considérablement la taille du marché potentiel. Si les produits de Kitcel sont économiquement compétitifs, ils ne trouveront leurs marchés qu'à condition de présenter des performances équivalentes aux produits concurrents.

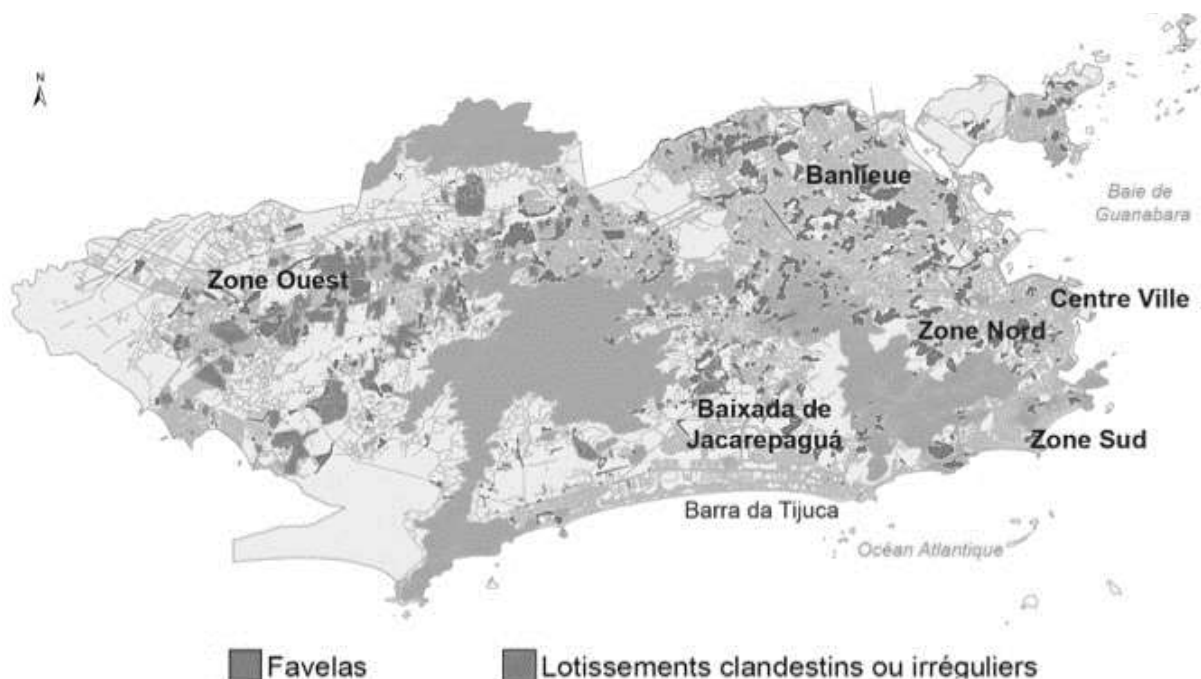
- **Reproductibilité – cadre législatif dans d'autres pays**

Le polystyrène est un fléau pour de nombreux pays en voie de développement où la solution de Kitcel pourrait être répliquée. Cependant, la récolte du polystyrène n'est pas une source de revenus pour l'entreprise. Cette situation est viable dans un pays comme le Mexique où l'essence est un produit subventionné (0,70€/L). Dans le cas contraire, le business model devrait être adapté et il serait nécessaire de faire payer la collecte du polystyrène par les citoyens ou la ville, comme tout autre service de collecte des déchets.

Dans les pays développés, et notamment en France, outre le prix de l'essence qui grèverait la rentabilité de l'entreprise, il existe un cadre juridique qui empêche de réemployer librement du polystyrène usagé comme nouvelle matière première. Un assouplissement du statut juridique du déchet serait donc un prérequis nécessaire à l'implantation d'une initiative comme celle de Kitcel.

RIO DE JANEIRO

Deuxième plus grande ville du Brésil après Sao Paulo, la ville de Rio de Janeiro compte plus de 6 millions d'habitants. Les favelas, quartiers à flanc de montagne dans lesquels vivent près de 22% des cariocas sont une des grandes spécificités de la ville et rappellent les fortes fractures sociales et inégalités persistantes au Brésil.



Favelas et lotissements clandestins ou irréguliers à Rio de Janeiro¹³

¹³ IBGE, 2000 ; Armazém de Dados et SABREN (PCRJ). Traitement : Henrique Barandier, 2014

RIO DE JANEIRO

Ciclo Organico – Composter ses déchets organiques en ville

Introduction

Ciclo Organico a été fondée par Lucas Chiabi en 2015. L'idée de cet entrepreneur : permettre à chaque citoyen de Rio de composer ses déchets organiques. Le compostage est difficile à réaliser car il nécessite de la place, du temps et des connaissances spécifiques. Aujourd'hui, la totalité des déchets organiques produits par les cariocas finissent dans la poubelle générale, faute de tri organisé par les services de collecte.

Alors encore étudiant ingénieur à l'Université Fédérale de Rio de Janeiro, Lucas met le doigt sur ce problème et fonde Ciclo Organico, un service de collecte à vélo des déchets organiques, afin d'offrir aux citadins la possibilité de composter leurs déchets moyennant un abonnement mensuel. Premier prix du Shell Iniciativa Jovem et mentionné par de nombreux médias brésiliens, Ciclo Organico (CO) connaît un succès grandissant.

A - Éléments de contexte

- **Problématique des déchets organiques à Rio de Janeiro**

Les déchets organiques sont constitués des restes de produits biodégradables d'origine animale ou végétale (fruits et légumes, épluchures, coquilles d'œuf, huiles...). Chaque carioca en produit près de 160 kg par an et aucune filière n'existe aujourd'hui pour les valoriser dans cette ville.

Les trois principaux problèmes liés à ce type de déchet sont :

- **Les décharges** : Les déchets organiques sont constitués à plus 50% d'eau. Ce sont donc des déchets lourds, à faible valeur ajoutée et leur transport exclusif vers la décharge de Seropédica est coûteux pour la ville (38 reais soit environ 10 euros par tonne de déchets transportée). Ils représentent 27% de la production de déchets et occupent donc un peu plus d'un quart de la place disponible en décharge.
- **Les gaz à effet de serre** : La décomposition des déchets organiques produit des gaz à effet de serre. En particulier du méthane, gaz à fort effet de serre (20 fois plus que le dioxyde de carbone).
- **La pollution de l'eau** : Les bactéries présentes dans les décharges décomposent les déchets organiques par des procédés anaérobies (sans oxygène). Le liquide qui en découle se mélange à l'eau de pluie et à d'autres déchets liquides pour produire une substance résiduelle : le lixiviat. Ce résidu s'accumule au fond des

décharges et s'infiltrer dans les nappes phréatiques, contaminant les réserves d'eau.

A l'opposé, une gestion judicieuse des déchets organiques peut être bénéfique et plusieurs débouchés existent :

- Transformation en compost (compostage).
- Production d'électricité et de chaleur dans des processus de cogénération (biodigesteurs).
- Transformation en biodiesel et savon (uniquement pour les huiles de cuisson et les graisses animales).

Les objectifs de Ciclo Organico :

- Développer une filière de compostage des déchets organiques pour les citoyens de la ville de Rio de Janeiro.
- Proposer un service de collecte zéro carbone et une solution locale de compostage des déchets.

B - Fonctionnement de l'initiative et intégration au contexte urbain

- **Un processus simple et naturel de valorisation des déchets organiques**

Le processus de compostage permet de recycler une matière sans valeur marchande (les déchets organiques) en un produit utilisable et commercialisable (le compost).

Placée dans une unité de compostage et sous l'action de micro-organismes (champignons microscopiques, bactéries ...), la matière organique se dégrade lentement (en 5 mois environ dans le cas du processus de Ciclo Organico) et se transforme en un produit comparable à l'humus, très utile en agriculture et en jardinage : le compost. Le procédé de compostage ne nécessite aucun apport d'eau ou d'énergie.



Fig 1 : Déchets organiques récoltés



Fig.2 : Unité de compostage, après 3 mois

Remarques :

- Ciclo Organico distribue des sacs plastiques biodégradables à ses clients pour stocker leurs déchets, les sacs se décomposent ensuite dans le composteur avec les autres déchets organiques.
- Les unités de compostage sont construites avec des palettes réutilisées, suivant un modèle disponible en ligne.
- Un compost de qualité nécessite un véritable savoir-faire : il faut respecter les proportions entre matière humide (déchets organiques) et sèches (feuilles, copeaux de bois...) et s'assurer d'une bonne oxygénation. Dans les bonnes conditions la matière organique se décompose en émettant du dioxyde de carbone et non du méthane.

- **Une initiative qui s'inscrit dans la ville**

Ciclo Organico rend le compostage accessible à des citoyens n'ayant ni les moyens ni le temps de le faire. L'initiative s'inscrit donc particulièrement dans son contexte urbain.

- Lucas Chiabi a conclu un accord avec un parc de la ville (le parque do Martelo, à Humaita) : il dispose gratuitement d'un espace pour installer ses unités de compostage. Lucas livre en échange la moitié du compost produit au parc où il est ensuite utilisé comme fertilisant naturel.
- Ciclo Organico fournit à ses clients un guide du compostage afin de s'assurer de la qualité des déchets organiques récupérés. Ces précautions garantissent l'absence de nuisances olfactives des composteurs dans le voisinage.
- 8 quartiers de Rio de Janeiro sont aujourd'hui couverts par Ciclo Organico : Leblon, Gavea, Jardim Botânico, Ipanema, Copacabana, Lagoa, Humaita et Botafogo
- En proposant aux clients d'utiliser le fertilisant créé à partir de leurs déchets Ciclo Organico les aide à percevoir les résultats de leur action de façon concrète. Les clients n'ayant pas besoin d'engrais chez eux ont une alternative : ils peuvent décider d'offrir le compost à une ferme organique ou de recevoir une bouture qui aura ensuite besoin de compost.



Fig. 3 : Vélo triporteur utilisé pour la collecte

- La chaîne logistique est effectuée à l'aide de vélos triporteurs. Ce moyen de transport propre permet de répondre efficacement à une demande locale et urbaine. Les trajets effectués sont courts et le triporteur présente de nombreux avantages logistiques (simple à garer, pas de frais de carburant...). Optimiser et rationaliser la collecte en regroupant ses clients est un des défis de CO. Une des pistes serait de signer des contrats avec des immeubles entiers.

C - Résultats :

- **Ciclo Organico en janvier 2016 :**

CO existe depuis quelques mois et compte déjà 70 clients. Avec une croissance moyenne de 10 clients par semaine et seulement 2 désinscriptions depuis le lancement du service, CO augmente ses effectifs pour anticiper son développement.

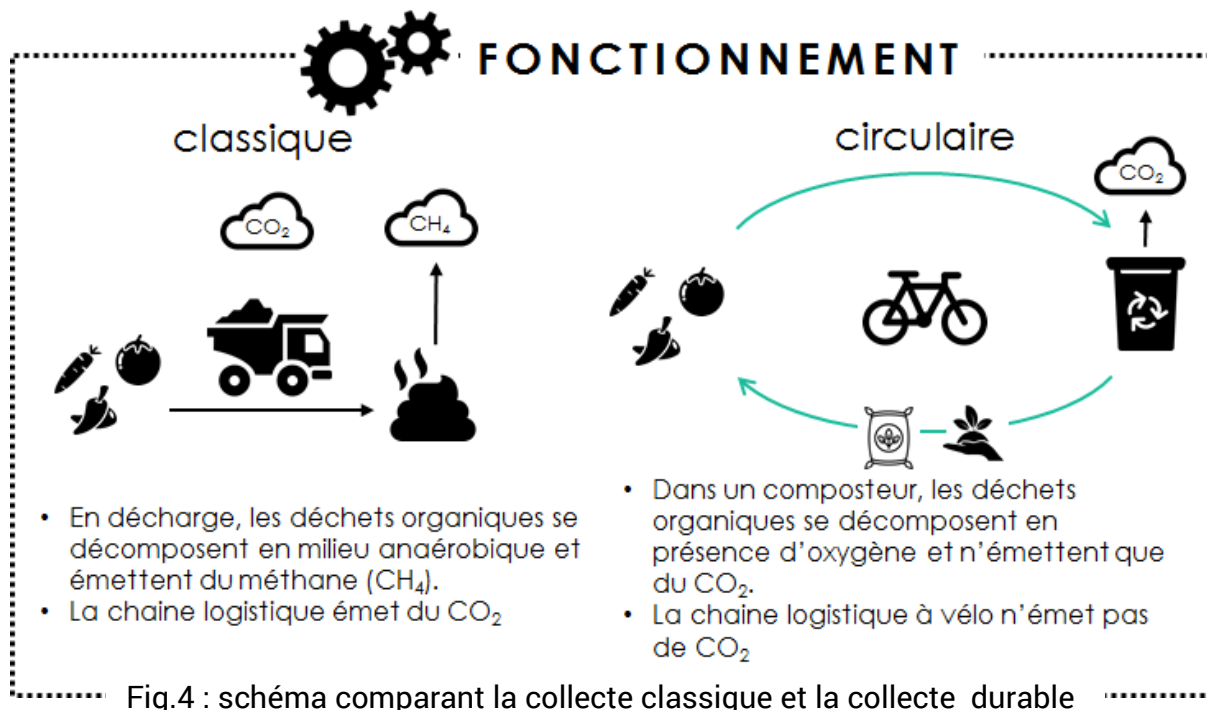
Pour l'année 2016, Lucas envisage de collecter 3 tonnes de déchets organiques et anticipe une production de 1300 kg de compost.

- **Impacts positifs et réponse aux grands enjeux/défis de la ville**

Une solution comme Ciclo Organico démontre qu'il est possible d'organiser une filière de traitement des déchets organiques dans une ville qui n'est dotée d'aucune infrastructure allant dans ce sens. Cependant, Ciclo Organico opère aujourd'hui à une petite échelle et ne peut répondre seul à l'absence de tri sélectif à Rio.

Les impacts positifs de Ciclo Organico pour la ville sont nombreux :

- Les émissions d'équivalents CO₂ sont diminuées à chaque étape. 1 ~ Une chaîne logistique zéro carbone remplace une collecte motorisée des déchets. 2 ~ Lors d'une décomposition en décharge du méthane est émis alors qu'avec le compostage c'est du CO₂, gaz à effet de serre 20 fois plus faible que le méthane. 3 ~ L'engrais issu du compostage se substitue aux engrais chimiques et évite leur production.
- Responsabilisation du citoyen : Ciclo Organico donne à chaque carioca un moyen d'agir au quotidien et à son échelle pour un prix abordable (l'abonnement mensuel à Ciclo Organico équivaut à 15 tickets de métro à Rio). Le citoyen perçoit les résultats de son action de façon concrète en réduisant d'un quart le volume de ses poubelles.
- Impact économique positif pour la ville : chaque tonne de déchet collectée et compostée localement est une tonne de déchets qui n'est pas transportée puis stockée en décharge, aux frais de la ville.



D - Perspectives et attentes

• Perspectives de développement

Ciclo Organico a pour objectif d'atteindre les 450 clients fin 2016. Cette croissance ne sera possible qu'à condition de parvenir à grouper les clients pour optimiser la chaîne logistique. Lucas Chiabi travaille aujourd'hui à convaincre des immeubles entiers de souscrire au service et songe à mettre en place un système de parrainage entre clients. Une autre piste est de proposer son service à de petits restaurants ou cantines d'entreprises qui peuvent fournir des volumes de déchets organiques plus importants. La construction modulaire de l'unité de compostage (juxtaposition de petites unités) et le coût de construction quasi nul permet à CO de faire évoluer sa capacité d'accueil au jour le jour avec des investissements très faibles. Point important dans un contexte brésilien où il est compliqué et cher (taux supérieurs à 12%) d'emprunter de l'argent.

• Reproductibilité – cadre législatif dans d'autres pays

Le principal poste de dépense de CO est la main d'œuvre nécessaire pour la collecte des déchets et leur compostage. A Paris, où le salaire minimum est 5 fois plus élevé qu'à Rio, le coût de la main d'œuvre pourrait être un frein au développement d'une telle initiative.

La solution proposée par CO semble cependant adaptée au contexte parisien où la prise de conscience environnementale est plus développée qu'à Rio et où le manque d'espace est une réalité, avec un prix du mètre carré parmi les plus élevés au monde.

A Paris, 5600 personnes compostaient leurs déchets de cuisine en 2012, soit à peine plus d'un pour mille. Des solutions comme CO permettraient de diminuer jusqu'à 300 000 tonnes par an le poids des ordures générées par les parisiens. Autant de camions ne circulant pas dans les rues et d'engrais verts pour les parcs publics.

LafargeHolcim & Soluções Urbanas – Un béton constitué à 50% d'air

Introduction

L'initiative voit le jour en 2015 quand le groupe LafargeHolcim Brésil se rapproche de l'ONG Soluções Urbanas (SU) qui travaille à l'amélioration des conditions de vie dans les favelas. A Rio, plus de 20% des habitants vivent dans ces quartiers pauvres et situés sur les hauteurs de la ville. Les besoins en matériaux de construction y sont importants mais les grands groupes sont peu présents sur ce marché, leur offre étant souvent inadaptée. L'idée de LafargeHolcim en partenariat avec SU : s'appuyer sur la connaissance du terrain de l'ONG pour développer un béton léger, isolant et économique, intégrant plus de 50% de polystyrène recyclé.

A - Éléments de contexte

- **Problématiques**

Les favelas sont des quartiers situés sur des terrains occupés de manière informelle, le plus souvent à flanc de colline. La plupart des habitations sont construites avec peu de moyens. Le dédale de rues qui sillonne les favelas est anarchique. Ces quartiers ne bénéficient pas des services publics habituels : eau, électricité, gaz, ordures ménagères etc...

Ces quartiers construits sur des pentes raides sont particulièrement exposés au soleil et à la chaleur, qui dépasse régulièrement les 45 degrés l'été à Rio de Janeiro. Le raccordement informel au réseau électrique y est la norme et ne permet pas d'alimenter des systèmes de climatisation. De plus, les maisons construites avec des matériaux de récupération et sont très peu isolées de la chaleur.

Fig. 1 : Raccordements électriques dans une ruelle de la favela da Mare, Rio de Janeiro



Les besoins de rénovation et d'isolation sont immenses mais il est aujourd'hui très difficile pour les grands groupes du BTP de pénétrer ce marché, faute d'une offre adaptée. Les ruelles étroites des favelas sont impossibles d'accès pour des bétonneuses et autres camions, le transport des matériaux de construction est donc particulièrement pénible et difficile.

D'autre part, comme dans de nombreux pays émergents, le polystyrène est utilisé de façon abusive. On en trouve à Rio sous la forme de glacières, d'assiettes, de verres en

raison de ses propriétés d'isolation et de son faible coût. Il n'existe aucune filière de valorisation du polystyrène à Rio et ce déchet est très présent dans les rues des favelas.

Les objectifs de LafargeHolcim et Soluções Urbanas

- Soluções Urbanas : Cette ONG a pour objectif d'améliorer les conditions de vie des habitants de la favela de Morro do Vital en menant et soutenant des projets de rénovation des habitations.
- LafargeHolcim Brésil : L'entreprise souhaite développer et tester un produit innovant, adapté aux contraintes spécifique du marché des favelas (en termes de coûts et de mobilité) puis former les habitants à l'utilisation de ce matériau de construction.

B - Fonctionnement de l'initiative et intégration au contexte urbain

• **Fonctionnement technique**

- Un béton classique est constitué d'un mélange de granulats, sable, ciment et eau.
- Le matériau développé par LafargeHolcim est un béton incorporant 50% de polystyrène recyclé (récupéré localement) dans sa formulation.
- Le procédé de fabrication de ce béton reste globalement identique au procédé classique, les billes de polystyrène faisant office de granulats. Un point essentiel pour faire fabriquer localement le produit et le diffuser largement sur le marché.
- Le béton développé ne peut pas servir pour des applications structurelles (murs porteurs...). Cependant, les propriétés du polystyrène en font un excellent isolant thermique. Utilisé en complément de béton classique, ce nouveau matériau permet d'améliorer les performances thermiques de bâtiments situés dans les quartiers les plus pauvres de Rio.
- Le polystyrène récupéré peut être employé dans le processus de fabrication du béton sans procédé de traitement consommateur d'eau ou énergie (lavage, transformation...).

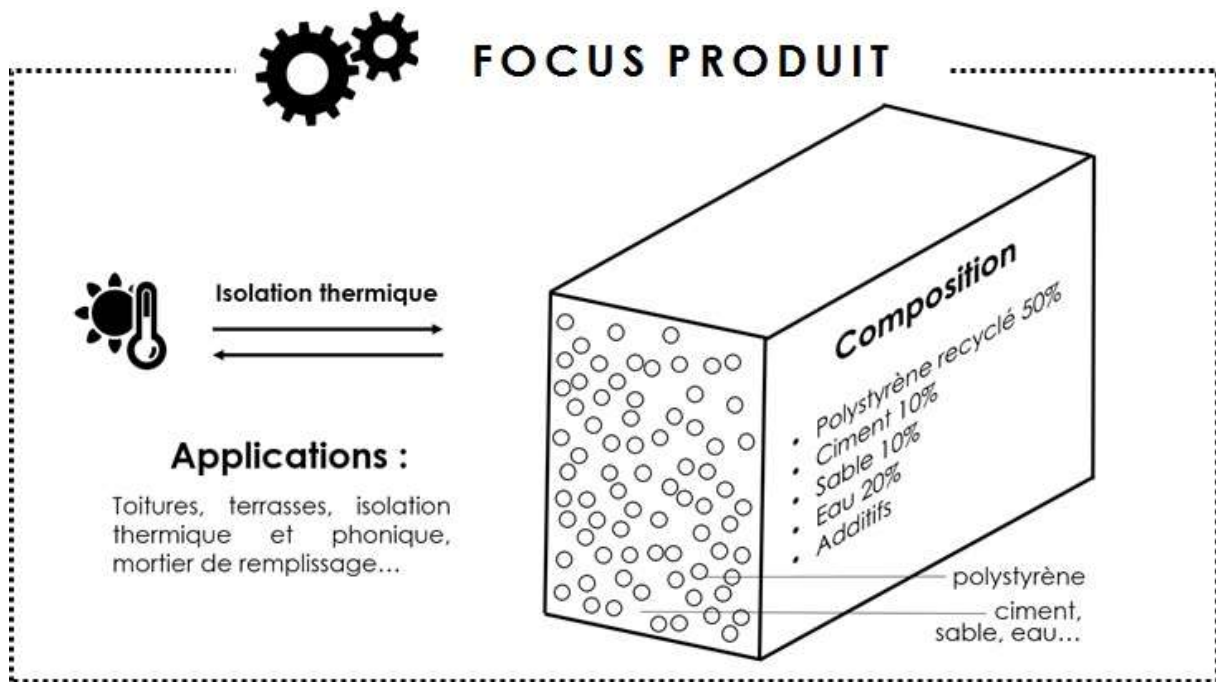


Fig. 2 : Illustration du produit développé.

- **Intégration au contexte urbain**

Aujourd'hui, aucun grand groupe cimentier ne propose d'offre adaptée aux spécificités des favelas. Situées à flanc de montagne sur des pentes pouvant dépasser 20%, les favelas sont des quartiers impossibles d'accès pour des camions ou bétonneuses. Ce marché représente pourtant plus de 1,2 millions de personnes à Rio et les besoins de rénovation des habitations sont immenses. En développant une brique constituée à près de 50% d'air (le polystyrène est lui-même constitué à 95% d'air), LafargeHolcim fournit un matériau de construction léger et facilement transportable dans ces quartiers.

D'autre part, un des objectifs de l'initiative est de valoriser du polystyrène récupéré localement. A terme, il peut s'agir d'un moyen d'impliquer et de sensibiliser la communauté sur la valeur que peut prendre les déchets et l'existence d'alternatives aux matériaux de construction classiques.



Fig 3 : Blocs de béton incorporant 50% de polystyrène recyclé

D'autre part, un des objectifs de l'initiative est de valoriser du polystyrène récupéré localement. A terme, il peut s'agir d'un moyen d'impliquer et de sensibiliser la communauté sur la valeur que peut prendre les déchets et l'existence d'alternatives aux matériaux de construction classiques.

C - Résultats

- **Le projet début 2016**

Le produit développé est en phase de test sur le terrain. Trois projets-pilotes ont été lancés dans une favela à proximité de Rio et un travail d'analyse des bénéfices sociaux et environnementaux (mesure des variations de température, d'humidité...) est en cours, en partenariat avec une université de la ville.

L'enjeu de la phase de test est de démontrer la performance de ce béton à la fois pour LafargeHolcim qui a conçu le produit, mais aussi et surtout pour la communauté qui ne connaît pas ce nouveau matériau de construction.

La rénovation d'une maison représente en effet un budget considérable pour un foyer résidant dans ces quartiers pauvres et un produit recyclé a initialement une moins bonne image qu'un produit classique. Il est donc essentiel dans un premier temps de démontrer sur le terrain la pertinence de la solution afin de la faire accepter par la communauté.



Fig. 4 : Chantiers de constructions d'un mur et d'un toit employant le béton recyclé dans la favela de Morro do Vital

- **Impacts positifs et réponse aux grands enjeux/défis de la ville**

Le polystyrène est une matière première habituellement très difficile à valoriser. Ce matériau de construction lui offre un nouveau débouché dans une application de BTP avec un processus de transformation très simple. Un bémol : il n'est possible de boucler la boucle qu'une fois, la brique étant ensuite difficilement recyclable.

La solution présente de nombreux impacts :

- **Environnementaux** : Ce matériau permet à la fois d'éviter au polystyrène de finir dans les décharges et de diminuer la pression sur les carrières surexploitées du Brésil, le polystyrène recyclé se substituant aux granulats dans la composition du béton.
- **Sociaux** : Les propriétés du béton développé en font un excellent isolant thermique. Construire des façades avec ce matériau permet de réduire significativement les risques sanitaires dans les favelas et d'améliorer les conditions de vie.
- **Economiques** : L'objectif est de concevoir un produit qui puisse être fabriqué dans la favela et donc générer de l'emploi au sein de la communauté, à travers les activités de collecte du polystyrène, de fabrication du béton et de rénovation des habitations.

D - Perspectives et attentes

- **Perspectives de développement**

A court-terme, l'initiative devrait être répliquée dans d'autres habitations de la favela. L'objectif de LafargeHolcim à plus long terme est de développer l'activité de collecte du polystyrène dans les favelas et de former des maçons à l'utilisation de ce nouveau béton. L'entreprise se chargerait alors simplement de fournir le ciment nécessaire à la fabrication du béton et un éventuel suivi technique.

- **Reproductibilité – cadre législatif dans d'autres pays**

Remplacer les granulats du béton par du polystyrène pour des applications d'isolation est une technique déjà employée dans plusieurs pays. Elle y reste cependant très marginale et le polystyrène utilisé est toujours neuf. Dans le contexte économique qui est celui des favelas, l'idée du recyclage s'est imposée comme une évidence. Le recyclage du polystyrène étant un véritable défi technologique, il serait maintenant intéressant de s'inspirer de l'interprétation brésilienne de l'initiative pour en garder le meilleur.

La problématique de l'isolation thermique est un sujet majeur de la construction en France. Si les premières normes à ce sujet tardent à faire leur apparition à Rio, les obligations réglementaires du marché français rendent la demande pour ce nouveau matériau plus forte à Paris qu'à Rio.

Enfin, si le sujet du recyclage du polystyrène est moins sensible à Paris qu'à Rio, sa présence en remplacement de granulats est un aspect important. En Ile de France, les granulats doivent être importés en parcourant plus de 150km par voie fluviale alors que le polystyrène pourrait être récupéré et réutilisé localement.

MateriaBrasil, la bibliothèque collaborative des matériaux durables

Introduction

MateriaBrasil (MB) voit le jour en 2005 dans un écosystème (GOMA Coworking) d'agences d'architecture, de communication et de design qui s'entraident sur des projets variés en faisant appel aux compétences et spécialités de chacun. Cette agence de design a une vision : utiliser des matériaux durables pour concevoir des objets responsables, sur mesure. Au cours des différents projets qu'ils réalisent, les fondateurs gardent une trace des matériaux utilisés. Le répertoire ainsi créé est très vite utilisé et enrichi par de nombreuses agences de GOMA. MB identifie un besoin et décide de voir plus grand en rendant cette bibliothèque participative et gratuitement disponible en ligne. Une sorte de Wikipédia des matériaux durables brésiliens qui vit et évolue grâce à la communauté l'utilisant.

A - Éléments de contexte

- **La problématique de l'approvisionnement durable et local à Rio**

Le développement de filières locales est une opportunité unique de développer un métabolisme urbain au sein de Rio de Janeiro, et d'adresser des problématiques d'économie circulaire.

Une grande variété de matériaux durables existent et sont produits dans les environs de Rio. On peut citer à titre d'exemple des emballages en fibre de manioc, des matériaux de construction intégrant des éléments recyclés, des fibres textiles en PET recyclé...

Cependant, une grande partie de ces solutions restent encore confidentielles et peu développées car il s'agit bien souvent d'initiatives d'auto-entrepreneurs, voire même d'initiatives informelles. Tout l'enjeu est de recenser ces matières et matériaux existants pour permettre aux designers et producteurs de Rio de s'approvisionner localement et durablement, ce qui est aujourd'hui très difficile.

Les objectifs de la bibliothèque :

- Encourager le développement d'un métabolisme urbain. Recenser des matières et matériaux durables existants. Faciliter les démarches d'écoconception.
- Sensibiliser les citoyens à la conception durable en exposant la bibliothèque de matériaux sous une forme physique lors de différents évènements.

Materiabrazil développe aujourd'hui la bibliothèque de matériaux durables sous la forme d'une plateforme open source et s'en sert également pour réaliser des prestations de conseil dans le domaine de la conception durable.

B - Fonctionnement de l'initiative et intégration au contexte urbain

- **Un recensement des matériaux selon leur durabilité**

La bibliothèque permet aux entreprises d'identifier des matériaux durables, recyclés ou biosourcés qui répondent à leur cahier des charges. Les matériaux peuvent être sélectionnés suivant plusieurs filtres répondant aux impacts positifs souhaités : économies d'eau, d'énergie, engagement social...

Un critère primordial pris en compte dans la bibliothèque est le lieu de production des matériaux. Si la plupart des matériaux disponibles proviennent aujourd'hui de la région de Rio de Janeiro où l'initiative a vu le jour, la bibliothèque a pour ambition de répertorier des matériaux durables dans l'ensemble du Brésil.

Les matériaux durables sont souvent difficiles à identifier et comparer. En les regroupant au même endroit et en les évaluant selon les mêmes critères, MB facilite les recherches des entreprises souhaitant initier ou approfondir une démarche d'écoconception.

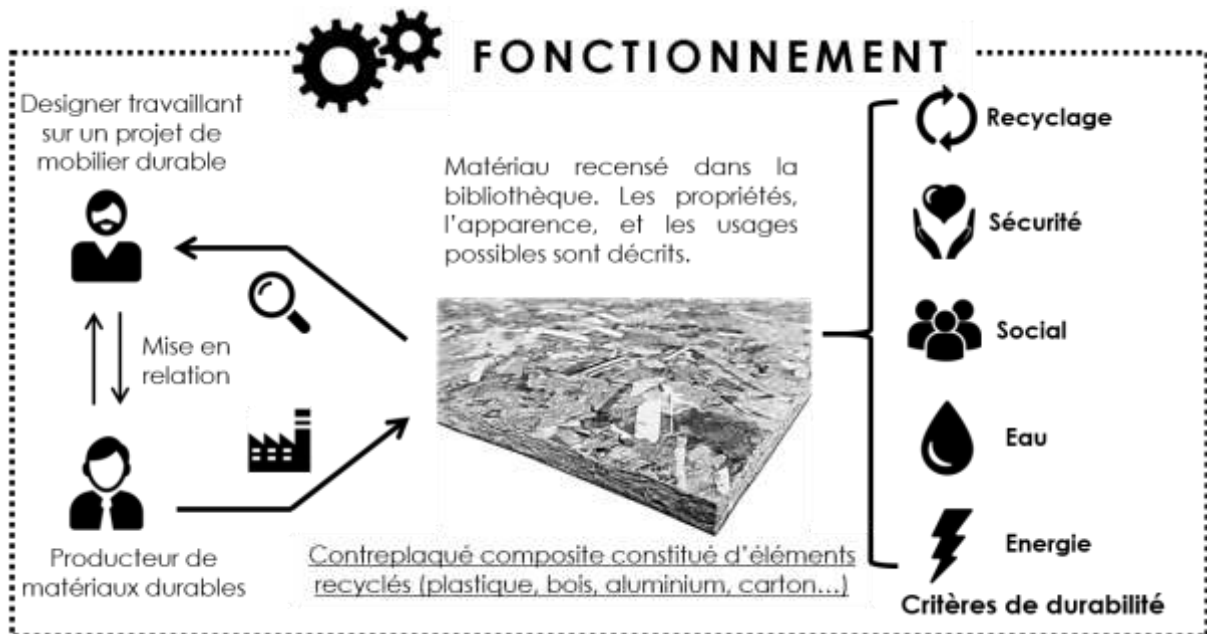


Fig. 1 : fonctionnement de la classification des matériaux dans la bibliothèque

- **Une bibliothèque collaborative, pensée par les utilisateurs, pour les utilisateurs**

MateriaBrasil a fait le choix de l'open source pour développer la bibliothèque. C'est un équivalent de Wikipédia appliqué aux matériaux durables. En la développant de manière gratuite et participative, MB diminue ses coûts (une personne seulement est attachée à plein temps au développement de la bibliothèque et de la communauté associée) et démocratise l'écoconception. Ce choix permet également de garantir une indépendance et une neutralité de la bibliothèque vis-à-vis des fournisseurs de matériaux qui y sont exposés.

MB a donné une réalité physique à cette bibliothèque virtuelle : un extrait de chaque matériau répertorié est conservé et encadré dans les sous-sols des bureaux de MB. Cette bibliothèque est exposée lors d'événements ou de conférences sur le design, l'écoconception, l'architecture durable... Une matérialisation qui offre à la bibliothèque une nouvelle dimension et une portée différente.

Exposée physiquement, la bibliothèque fait prendre conscience de l'existence de solutions locales et durables pour répondre à des besoins quotidiens. Il s'agit ici d'un outil de sensibilisation efficace, qui peut s'adapter à de nombreux contextes urbains.



Fig. 2 : De gauche à droite, expositions CasaBrasil et MateriaBrasil CDD, réalisées en 2012 et 2013 à Rio de Janeiro

C - Résultats

- **La bibliothèque début 2016**

La bibliothèque grandit actuellement au rythme de 10 nouveaux matériaux par semaine et un employé travaille à plein temps sur la recherche de nouveaux matériaux, leur validation et le développement de la communauté. La bibliothèque comporte aujourd'hui plus de 300 références, en majorité disponibles dans les environs de Rio de Janeiro où l'initiative a vu le jour.

- **Impacts positifs et réponse aux grands enjeux/défis de la ville**

Le développement de filières d'approvisionnement locales et durables permet de répondre à une partie des enjeux de la ville en termes d'économie circulaire.

En effet, les entreprises et ménages de la ville de Rio rejettent près de 8000 tonnes de déchets solides par jour. Aucun tri n'est organisé par la ville et ces déchets finissent en décharge où ils polluent les milieux naturels. En faisant la promotion des différents matériaux durables disponibles localement, cette initiative de bibliothèque encourage l'écoconception et limite donc en amont la production de déchets.

L'initiative s'accompagne d'un grand nombre de retombées environnementales positives pour la ville, mais présente aussi des retombées sociales et économiques.

→ **Environnementales :**

- Le recensement de matériaux locaux favorise des circuits d'approvisionnement plus courts et plus intelligents. On limite ainsi des émissions de carbone liées à la chaîne logistique.
- De nombreux matériaux biosourcés sont répertoriés dans la bibliothèque. Ces matériaux d'origine naturelle limitent les impacts négatifs sur les milieux dont ils sont extraits. D'autre part, la fin de vie de ces matériaux est bien souvent moins nocive pour l'environnement que celle des matériaux classiques. Ce point est particulièrement important dans le contexte de Rio où peu d'efforts de recyclage des déchets et de traitement de l'eau sont faits.
- Les expositions physiques de la bibliothèque permettent de sensibiliser positivement les citoyens à la thématique du développement durable, en prouvant que le sujet peut rimer avec créativité et innovation.

→ **Social :**

- La plateforme met en avant les conditions de travail et la gouvernance au sein de l'entreprise productrice du matériau répertorié. Chose rare dans un pays comme le Brésil.

→ Economique :

- La plateforme propose de mettre directement en relation l'utilisateur et le producteur, limitant ainsi les intermédiaires et le prix final du matériau.
- L'existence de filières locales permet également la création d'emplois non délocalisables.

D - Perspectives et attentes

• Perspectives de développement

MateriaBrasil souhaite améliorer la bibliothèque courant 2016 en implémentant deux nouvelles fonctionnalités :

- Possibilité pour les utilisateurs de la plateforme de partager leurs expériences, connaissances et avis sur les différents matériaux durables référencés.
- Possibilité pour les utilisateurs de la plateforme de partager les projets réalisés avec les matériaux durables.

Une campagne de crowdfunding était en cours début 2016 afin de lever les 8 000 dollars nécessaires au financement de ces différents développements.

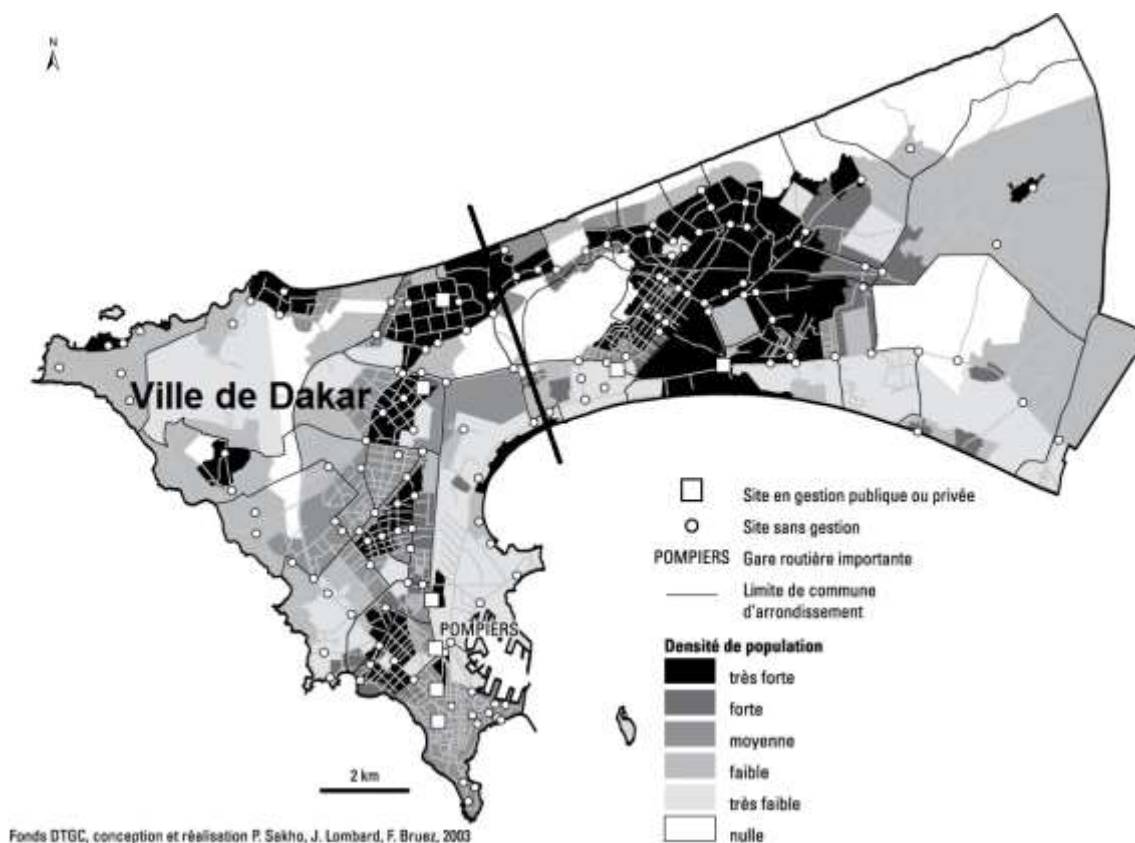
• Reproductibilité – cadre législatif dans d'autres pays

Le modèle de la bibliothèque de matériaux est facilement répliquable car entièrement construit sur l'open source. Une limite au développement d'une telle bibliothèque est l'existence de bibliothèques de matériaux internationales déjà développées mais payantes. Tout l'enjeu est de pouvoir être aussi complet et professionnel, en restant sur un modèle ouvert et gratuit. Wikipédia l'a fait, alors pourquoi pas?

Dans le cas de Rio, la bibliothèque est le fruit de la collaboration de différentes entreprises dans un espace de travail commun. A Paris, une telle bibliothèque pourrait être créée à l'initiative de la mairie par exemple. Il s'agit en effet d'un outil puissant pour encourager l'essor des circuits courts et durables et donc favoriser l'émergence d'un métabolisme urbain. Le modèle de l'open-source, de la contribution citoyenne et de l'exposition du modèle physique de la bibliothèque sont autant d'idées qui trouveraient toute leur pertinence dans le contexte parisien.

DAKAR

Aux portes du désert, la ville de Dakar compte 1,2 millions d'habitants et 19 communes d'arrondissement. La région de Dakar est une presque-île qui a connu une croissance démographique exceptionnelle ces dernières décennies et regroupe aujourd'hui un quart de la population sénégalaise sur seulement 0,3% de la superficie du pays.



Carte de densité démographique de la ville de Dakar¹⁴

¹⁴ Fonds DTGC, conception et réalisation P. Sakho, J. Lombard, F. Bruez, 2003

DAKAR

Proplast – Du plastique au plastique

Introduction

En 2004 en France, Jean-François Fillault fonde ESPERE, l'un des tous premiers cabinets de conseil en RSE, avec un ami. Une mission sur la mesure de l'impact environnemental du rallye automobile Paris-Dakar, l'emmène jusqu'à la capitale sénégalaise. C'est là qu'il rencontre Macoumba Diagne, un sénégalais spécialisé dans le développement d'entreprises et la micro finance. En 2010, ils transforment ensemble en SARL ce qui était jusqu'alors un projet de recyclage de plastique porté par une communauté de 14 femmes et soutenu par une ONG italienne. Leur mission : rationaliser l'activité pour atteindre la rentabilité tout en poursuivant la mission sociale de l'activité.

A - Éléments de contexte



Fig. 1 : collecte des déchets dans la décharge de Mbeubeuss - Dakar

- **Problématiques de la collecte et du recyclage des déchets plastique à Dakar**

A Dakar en 2016, la collecte et le traitement des déchets relève des prérogatives de l'Etat. Pourtant, une grande partie de la filière est aujourd'hui opérée par des acteurs du secteur informel. L'état a missionné une entreprise publique, l'UCG (Unité de Coordination et de Gestion) pour coordonner et formaliser les collecteurs des rues, gérer la décharge, faire un état des lieux de la situation existante et dimensionner la future décharge ainsi que des centres de tri.

En attendant, le parcours de l'ensemble des déchets ménagers, recyclables ou non (2 000 tonnes par jour environ pour la région de Dakar) est le suivant :

- Ramassage des déchets ménagers par le camion benne d'un concessionnaire privé ou ramassage régulier par un « charretier », équipé d'une charrette tractée par un cheval (plus fréquent, peu de routes étant goudronnées et suffisamment larges à Dakar). Ces collecteurs sont directement rémunérés par les habitants désirant de débarrasser de leurs déchets.
- Les déchets sont amenés à différents points de regroupement, puis chargés dans des camions - appartenant à d'autres concessionnaires privés - qui partent vers l'unique décharge de la région, Mbeubeuss. Ces concessionnaires sont rémunérés par l'UCG en fonction du nombre de rotations effectuées et du volume de déchets pris en charge.
- A Mbeubeuss, ce sont près de 3 000 collecteurs informels qui vivent et travaillent dans la décharge. Si ce travail se révèle rémunérateur (environ 6€/jour de travail, 30% de plus que le salaire moyen sénégalais), les conditions de vie et de travail des collecteurs sont effroyables. Ce système n'est pas durable mais efficace car près de 80% des déchets recyclables qui rentrent à Mbeubeuss en ressortent, revendus à des industriels du recyclage avant d'être exportés ou transformés localement. A Paris, seules 20% des matières recyclables jetées sont recyclées.

Les objectifs de Proplast :

- Développer une filière intégrée et rentable de recyclage des déchets plastiques au Sénégal, pour approvisionner localement les industriels en plastique recyclé.
- Mettre en place une filière de recyclage ayant une visée sociale, en créant de nombreux emplois et en offrant aux collecteurs de meilleures conditions de travail.

B - Fonctionnement de l'initiative et intégration au contexte urbain

• **Fonctionnement technique**

La technique employée par Proplast pour recycler le plastique est la « régénération ». Il s'agit de la technique la plus employée à travers le monde, que ce soit dans les pays du nord comme ceux du sud, puisque ce procédé permet de valoriser tous les thermoplastiques qui représentent 75% de la production de déchets plastiques. La régénération consiste à produire de la poudre, des granulés ou du broyat à partir de déchets plastiques.

Cette technique impose une grande rigueur sur le tri des plastiques car les différentes résines thermoplastiques ne sont pas miscibles entre elles. Le tri manuel des plastiques effectué chez Proplast rend l'usine particulièrement efficace et compétitive. Un tel tri est

de meilleure qualité que le tri qui peut être effectué automatiquement dans les usines de recyclage des pays du Nord.

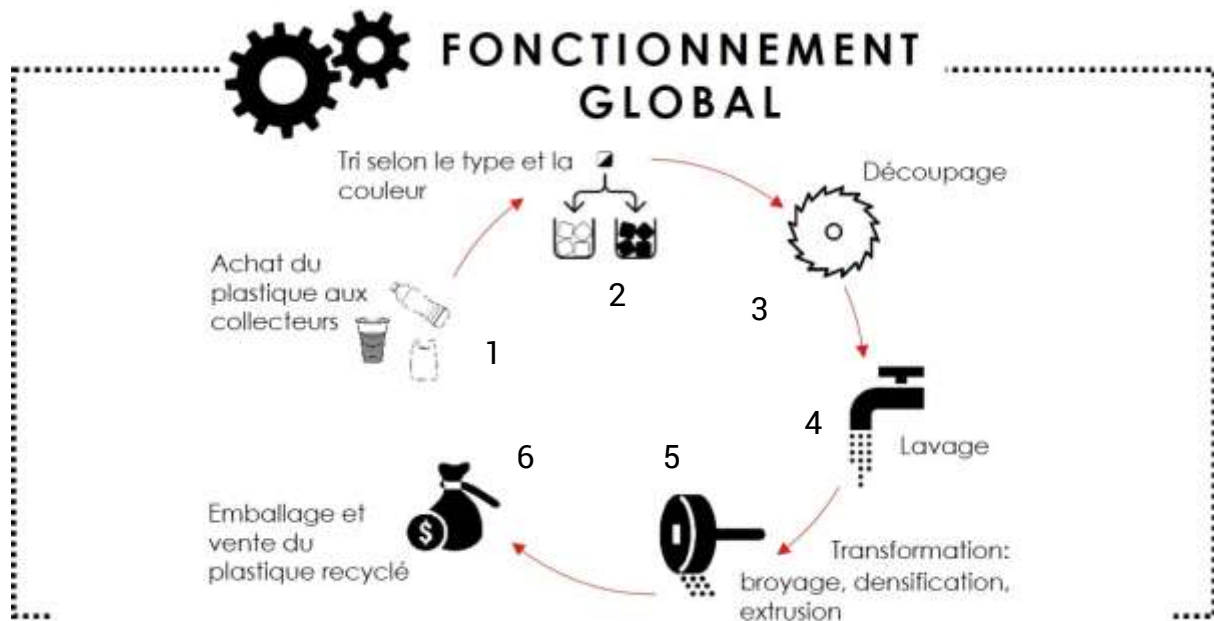


Fig. 2 : Les 6 étapes du recyclage plastique chez Proplast

1. Achat du plastique aux collecteurs, entre 50 et 100 FCFA en fonction du type et de la qualité : PET, polyéthylène haute et basse densité, polypropylène.
2. Tri manuel : selon le type et la couleur.
3. Découpage manuel : lambeaux de plastiques.
4. Lavage à l'eau.
5. Transformation mécanique : broyage, densification, extrusion.
6. Emballage et revente du plastique recyclé, entre 200 et 250 FCFA le kg, conforme au prix du marché.

- **Une initiative qui s'inscrit dans la ville**

Aujourd'hui, l'approvisionnement plastique de Proplast provient quasi-exclusivement du travail des collecteurs. La mairie de Dakar réfléchit actuellement à l'installation de centres de récupération des déchets plastique dans la ville, en partenariat avec Proplast. Si les ressources dont dispose la ville ne lui permettent pas de soutenir financièrement Proplast, la mairie connaît et soutient l'initiative et pourrait par exemple prêter des terrains à l'entreprise pour l'installation de ces centres « récuplast ».

Installer des points de collecte du plastique au sein même de la ville permettrait de fournir d'importants volumes de matière première à Proplast, mais aussi d'impliquer et de sensibiliser les citoyens à l'importance du tri.

De par son ampleur, l'initiative initiée par Proplast constitue une première en termes de structuration d'un réseau de tri et de collecte au Sénégal. Jusqu'à présent, le tri

s'effectuait en bout de chaîne, après la mise en décharge. L'initiative permet donc de replacer les étapes de tri dans la ville, à la source de production des déchets. Proplast contribue ainsi à diminuer la pression sur la décharge de Mbeubeuss qui est un véritable fléau environnemental et social pour la ville de Dakar.

C - Résultats :

- **Proplast en avril 2016 :**

L'unité Proplast a débuté ses activités en 1997 grâce au soutien de la LVIA, sous la forme d'un groupement féminin. Depuis 2010 et sous l'impulsion technique et financière du cabinet Espere, Proplast s'est transformée en SARL détenue à 85% par le groupement de 14 femmes qui travaillaient initialement sur le projet avec l'ONG italienne. Le reste des parts étant partagé entre Macoumba Diagne (5%) et le cabinet ESPERE (10%).

En 2016, avec un fonctionnement 24/24h 6 jours/7 et **200 employés, Proplast valorise chaque mois près de 200t de plastique.**

La rentabilité de l'activité a été atteinte en 2014 et la demande en plastique mobilise environ **1800 collecteurs**. L'arrivée récente de concurrents internationaux accroît la pression sur les gisements de plastique, un nouveau challenge pour Proplast.

- **Impacts positifs et réponse aux grands enjeux/défis de la ville**

L'activité de recyclage de Proplast s'accompagne de bénéfices sociaux, économiques et environnementaux pour la ville.

→ Environnementaux : Chaque tonne de plastique recyclé permet d'éviter la production d'une tonne de plastique vierge et donc l'extraction, le raffinage, l'importation et la consommation de 800kg de pétrole brut.

On évite également la lente décomposition (400 ans) des déchets plastiques en particules toxiques qui contaminent le sol et l'eau avant d'entrer dans la chaîne alimentaire lorsque les animaux les consomment accidentellement.

→ Sociaux : En mettant en place une chaîne d'approvisionnement locale, Proplast crée des emplois locaux. Ce projet permet de constituer une alternative en termes de recyclage au travail des récupérateurs de Mbeubeuss, qui collectent et trient les déchets au péril de leur santé et bien souvent de leur vie. De plus, pour chaque kg de plastique récupéré, les collecteurs sont payés 20FCFA de plus qu'avec les acteurs classiques.

→ Économiques : Le prix auquel Proplast revend le plastique est compétitif avec celui des fournisseurs internationaux. L'avantage principal pour les industriels sénégalais : un approvisionnement local et donc plus fiable.

D - Perspectives et attentes

- **Perspectives de développement**

L'unité de production de Proplast tourne aujourd'hui à sa capacité maximale et l'ouverture d'une seconde unité de production est prévue. Celle-ci devrait permettre à Proplast d'employer prochainement environ 500 personnes. Cette nouvelle unité va permettre d'au moins doubler les capacités de recyclage de Proplast, à condition de pouvoir s'approvisionner en déchets plastiques en amont.

Proplast réalise en ce moment une enquête auprès des parties prenantes de la collecte pour optimiser encore plus son impact social en répartissant au mieux la valeur ajoutée. Renforcer son impact social est une façon de pérenniser la mission sociale initiale de l'ONG mais aussi de fidéliser les collecteurs travaillant avec l'entreprise.

En plus de renforcer son réseau de collecteurs, Proplast cherche à atteindre de nouveaux gisements de déchets plastiques à travers la mise en place de points « récuplast », en partenariat avec la mairie de Dakar, pour atteindre les particuliers et impliquer les citoyens. ainsi qu'à travers des incitations au tri auprès des entreprises de la ville.

- **Reproductibilité**

Le passage du statut d'ONG à celui de SARL est un succès qui a permis de décupler les impacts de l'initiative. A Paris, la mairie soutient des entreprises qui lancent des projets d'économie circulaire, à l'image par exemple de l'appel à projet « métabolisme urbain » en 2015. A l'étranger, plus rares sont les projets de coopération décentralisés qui prévoient de donner une structure de type SARL au projet soutenu. Une telle stratégie pourrait être implémentée dans certains projets pour leur permettre de parvenir à une autonomie financière puis de changer d'échelle et démultiplier leur impact.

La mairie de Dakar discute en ce moment avec Proplast pour installer des points de collecte du plastique dans la ville. Une initiative qui devrait permettre à Proplast d'augmenter les volumes de plastique collectés et faire passer leur activité à une autre échelle. A Paris, la filière de collecte et de valorisation des plastiques thermoformés existe et les filières de valorisation des plastiques sont en place. Cependant, une initiative comme Proplast permet de sortir le recyclage de l'image uniquement industrielle qu'on peut en avoir. Il existe aujourd'hui des machines qui permettent de recycler localement de plus petites quantités de plastique, à l'image de ce que propose l'entreprise Precious Plastic. Ce genre d'équipements permet de constater visuellement la transformation de la matière en quelques minutes seulement et pourrait par exemple servir de manière pédagogique lors d'événements de sensibilisation au recyclage.

Jokkosanté – La trousse à pharmacie communautaire

Introduction

Le sénégalais Adama Kane a lancé Jokkosanté après 15 ans en tant qu'ingénieur télécom à Dakar. Il faut savoir qu'au Sénégal, les achats de médicaments représentent plus de 50% des frais de santé et que 80% de la population active ne dispose pas de couverture médicale. Fort de ces deux constats, Adama décide de se servir de ses compétences dans le secteur des télécoms pour mettre en place une plateforme communautaire de remise en service les médicaments non consommés. La solution s'appelle Jokkosanté, une fusion des mots jokkolandé (échange, partage en wolof, langue majoritaire au Sénégal) et santé.

A - Éléments de contexte

- **Problématique de l'accès aux médicaments à Dakar**



Fig. 1 : Etalages d'une pharmacie du centre-ville de Dakar

- Au Sénégal, le marché des médicaments s'élève à près de 90 millions d'euros, financés à 80% par la population, 10% par l'état et 10% par les ONG. 90% des médicaments sont importés.
- A Dakar, les médicaments sont souvent en rupture de stocks et les pharmacies mal approvisionnées (Fig.1).
- Le prix élevé des médicaments, même basiques, freine l'accès des personnes à faibles revenus à des soins de base. Cette réalité concerne une grande partie de la population sénégalaise dont 80% ne dispose pas de couverture médicale.

- Face au manque de réglementation, de contrôles et de moyens, le trafic de contrefaçons et de médicaments périmés se développe. Ce marché parallèle facilite la circulation de produits de mauvaise qualité, souvent dangereux.

Les objectifs de Jokkosanté :

- Développer la première plateforme d'échange de médicaments, pour faire passer la boîte à pharmacie de l'échelle familiale à l'échelle communautaire.
- Proposer un service accessible à tous, où les échanges sont basés sur de simples envois de SMS.

B - Fonctionnement de l'initiative et intégration au contexte urbain

- **Fonctionnement de l'initiative**

Le système développé par Jokkosanté est le suivant :

- Le patient ayant fini son traitement peut ramener les médicaments non utilisés à la pharmacie du centre de santé le plus proche et se voit en échange crédité d'un certain nombre de points.
- La prochaine fois que le patient tombe malade, il peut régler tout ou partie de ses achats de médicaments avec les points accumulés.
- Le patient peut tout gérer depuis son téléphone portable (gestion du compte, paiement des médicaments, transfert de points...) par simple envoi de SMS. Une technologie accessible et répandue au Sénégal, pays comptant plus de téléphones portables que d'habitants.

Si l'inscription sur la plateforme est gratuite, il est possible de transférer des points entre membres et Jokkosanté prélève alors une commission sur ces échanges. D'autre part, des entreprises peuvent également offrir des points aux utilisateurs dans le cadre de leur démarche RSE (gain d'image, notoriété...) et JokkoSanté prélève également une commission sur ces dons.

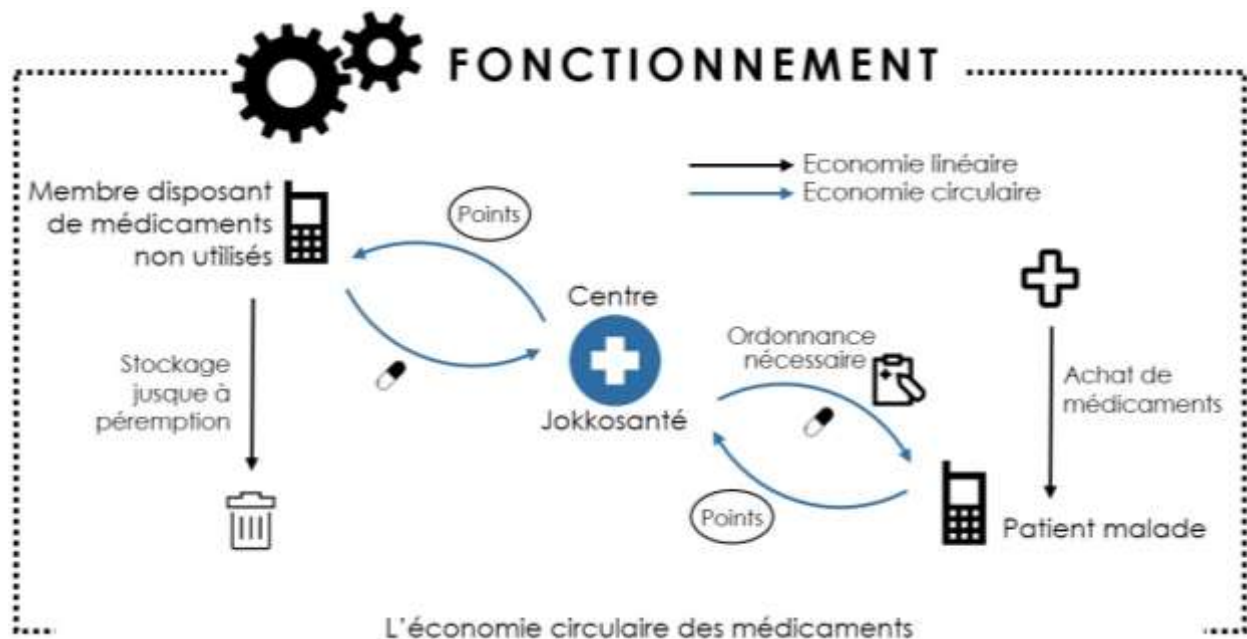


Fig. 2 : Fonctionnement de l'initiative

- **Une initiative qui s'inscrit dans la ville**

L'implication des citoyens est au cœur de la réussite du modèle collaboratif de la pharmacie communautaire proposée par Jokkosanté.

- Le modèle collaboratif développé est particulièrement efficace car il s'appuie sur une technologie déjà utilisée et connue des bénéficiaires. Un point clef pour que le service se développe rapidement au sein de la communauté.
- Les échanges sont effectués localement et contrôlés par un professionnel de la santé, ce qui permet d'assurer la qualité des médicaments fournis (non contrefaits et non périmés).
- La confiance qui s'établit autour de ce service renforce la fréquentation des centres de santé et relègue les circuits illégaux de médicaments au rang des solutions coûteuses et dangereuses. La lutte contre ces réseaux est un enjeu de taille au Sénégal. En proposant une alternative à la revente illégale, Jokkosanté consolide l'implantation des acteurs officiels.
- L'initiative contribue à organiser un métabolisme urbain des médicaments dans la ville en optimisant leur consommation au sein d'une communauté. C'est d'autant plus important dans cette ville du Sénégal où 90% des médicaments sont importés de l'étranger.

C - Résultats :

- **Jokkosanté en avril 2016 :**

Lauréat du concours African Entrepreneurship Award en 2015, Jokkosanté a remporté un financement de 150 000 dollars pour déployer ses activités au Sénégal. Ce prix leur a permis de lancer un programme pilote de 12 mois dans une commune de 600 foyers, qui vient de s'achever avec succès.

On y compte aujourd'hui 750 adhérents (plus de 1 membre par foyer), près de 3500€ de médicaments échangés (35 fois le salaire mensuel moyen sénégalais) et 2 employés du centre de santé ont touché un complément de revenu grâce à Jokkosanté.

- **Impacts positifs et réponse aux grands enjeux/défis de la ville**

→ **Environnementaux** : Grâce à l'initiative, de nombreux médicaments sont utilisés plutôt que jetés. Les molécules actives qu'ils contiennent ne finissent donc pas dans un milieu naturel. Au Sénégal on estime que 600 tonnes de médicaments sont jetés chaque année.

→ **Sociaux** : Jokkosanté permet de lutter contre la récupération et la revente illégale de médicaments. Ces produits distribués sans ordonnance et souvent périmés ou contrefaits présentent un risque important pour la santé. En facilitant le don de médicaments et les échanges entre particuliers, Jokkosanté démocratise l'accès aux médicaments et crée une offre nouvelle à destination des personnes à faible revenu.

→ **Economiques** : Organiser la collecte et l'échange des médicaments au sein des centres de santé permet de renforcer leur fréquentation et leur rentabilité. Optimiser la consommation de médicaments déjà présents sur le territoire de la ville permet de réduire les importations venant de l'étranger.

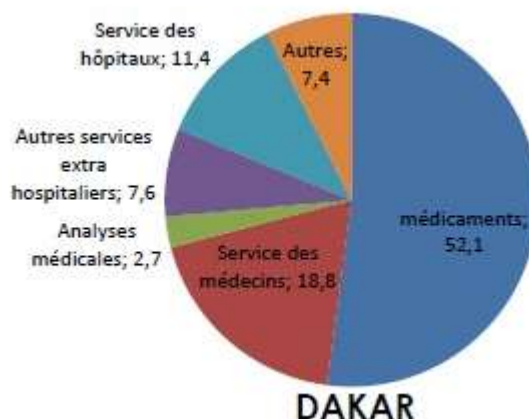


Fig. 3 : Répartition des postes de dépenses dans la santé pour les habitants de Dakar¹⁵

¹⁵ Présentation Jokkosanté IAMGOLD, mars 2016

D - Perspectives et attentes

- **Perspectives de développement**

La notoriété de Jokkosanté augmente au Sénégal et l'entreprise est sur le point de lancer son service dans le pays entier. Adama vise la barre des 500 000 adhérents d'ici fin 2016. Pour diffuser l'initiative à grande échelle, l'entrepreneur a besoin de former des agents pour sensibiliser les membres de la communauté concernée et d'expliquer le fonctionnement du programme au personnel de santé. Toutes les infrastructures techniques nécessaires sont déjà en place car Jokkosanté fonctionne exclusivement à partir de terminaux mobiles et n'a donc pas besoin de développer son propre réseau.

De nombreux pays, hôpitaux et institutions d'Afrique de l'Ouest s'intéressent à l'initiative et souhaiteraient la répliquer. Adama envisage de vendre l'interface utilisée au Sénégal pour diffuser le modèle dans 5 autres pays africains.

- **Reproductibilité – cadre législatif dans d'autres pays**

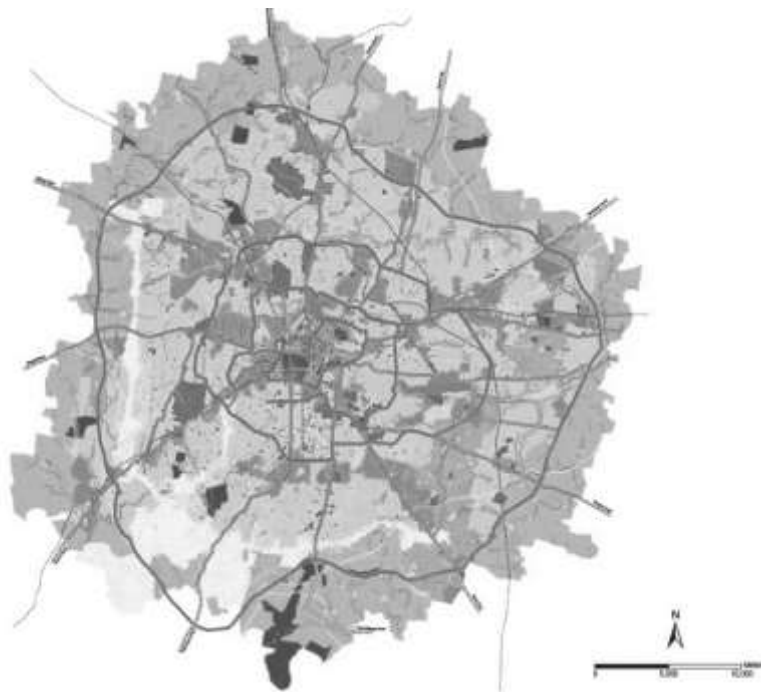
En Afrique, de nombreux services de banque et de paiement se font déjà par SMS. Payer depuis son terminal mobile est une habitude qui s'installe en France, dans la sphère privée notamment, avec la montée en puissance d'applications comme Lydia ou Google Wallet. A la manière dont Jokkosanté se développe en s'appuyant sur une technologie connue de tous, une solution française pourrait s'appuyer sur une application smartphone, appareil dont la diffusion augmente rapidement dans l'hexagone (58% en 2013 et +12% par rapport à 2012).

Si l'accès aux médicaments de base est une problématique moins centrale en France qu'au Sénégal, la question du gâchis de médicaments est alarmante. Chaque année ce sont près de 230 millions d'euros et plus de 1000 tonnes de médicaments qui finissent dans les poubelles des particuliers uniquement à Paris. Autant de déchets en plus à gérer pour la ville et de dépenses inutiles pour la sécurité sociale. Si des initiatives existent déjà pour collecter les médicaments périmés en pharmacie, une adaptation parisienne de Jokkosanté permettrait de mieux gérer les immenses stocks de médicaments que nous avons tous chez nous.

Adapter le principe de Jokkosanté aux usages français ne présente pas de difficulté technique particulière. En revanche, l'aspect financier ne sera à priori pas le moteur premier pour mobiliser une communauté mais des incitations ludiques (événements, émulation entre membres...) pourraient fonctionner. Un projet pilote dans un arrondissement ou avec une chaîne de pharmacie serait une réalisation d'économie circulaire intéressante pour une ville comme Paris qui s'engage sur ce sujet.

BAN GALORE

Bangalore bénéficie d'un climat particulier en Inde, qui a historiquement attiré l'administration coloniale et plus récemment de nombreuses entreprises du secteur des technologies de pointe. Située à 1000 mètres d'altitude, sur le plateau du Deccan, la ville échappe aux fortes chaleurs de l'été indien. La mégalopole a su profiter de l'ouverture des frontières commerciales de l'Inde dans les années 90 pour développer les industries aéronautiques, biochimiques, informatiques et de services.



Carte de l'usage du sol à Bangalore¹⁶

¹⁶ Bangalore, revised master plan 2015, Consolidated map

BANGALORE

ReNew IT – L'ordinateur à 60 euros

Introduction

ReNew IT est née à Bangalore il y a 7 ans, lorsque deux cousins, Munkund et Raghav font la rencontre d'un américain qui revend aux Etats-Unis des ordinateurs reconditionnés à bas prix. Le concept les séduit et ils saisissent tout de suite l'immense potentiel de la démarche en Inde, où 90% de la population n'a pas accès à un ordinateur faute de moyens. Ils fondent alors ensemble ReNew IT, une entreprise qui rachète les parcs d'ordinateurs de sociétés souhaitant s'en débarrasser, afin de les restaurer puis de les revendre à des ONG ou des particuliers à des prix défiant toute compétition.

A - Éléments de contexte

- **Problématiques des déchets électroniques à Bangalore**

C'est à Bangalore que les plus grandes firmes de l'informatique indienne et mondiale se sont installées, à un tel point que la ville est considérée comme la « Silicon Valley indienne » à travers tout le pays. La capitale indienne de l'électronique est également en train de se transformer en capitale du déchet électronique, avec un gisement annuel de « e-waste » produits dans la ville estimé à 30 000 tonnes par an.

Un rapport de l'université des Nations Unies publié en 2015 a estimé à 1 000 euros la valeur d'une tonne de ces déchets grâce aux métaux précieux qu'elle contient (fer, cuivre, or, argent...). Pour cette raison, la quasi-totalité des équipements électroniques est récupérée puis recyclée à Bangalore où cette activité emploie environ 25 000 personnes, quand le taux de récupération de ces déchets dépasse à peine les 30% en France. En Inde, le recyclage est effectué à 90% de manière informelle en brûlant à l'air libre les circuits électroniques, ce qui cause de graves problèmes de santé publique. Une loi récente impose aux entreprises possédant plus de 1000 ordinateurs un programme de recyclage strict au sein duquel les pièces doivent pouvoir être tracées, mais celle-ci est encore très peu appliquée.

D'autre part, malgré une image de pays en plein boom technologique, la fracture numérique est criante en Inde où seulement 10% de la population possède un ordinateur (contre 30% en Chine et 80% en France) et où l'essentiel des connections à internet se font via smartphone et sur un réseau 2G.

Les objectifs de Renew IT :

- Mettre en place une filière moderne de traitement des équipements électroniques hors d'usage, moins polluante et plus efficace.

- Réduire la fracture numérique dans un pays de plus d'un milliard d'habitants où seule une personne sur dix possède un ordinateur.

B - Fonctionnement de l'initiative et intégration au contexte urbain

• Fonctionnement technique

Afin de générer le maximum de valeur économique, ReNew IT favorise le réemploi et la remise en état des machines récupérées, plutôt que le recyclage des matières premières contenues dans les équipements informatiques.

- L'entreprise s'approvisionne exclusivement en matériel informatique auprès de firmes implantées à Bangalore souhaitant renouveler leur parc informatique et donc se débarrasser de l'ancien.
- Les machines sont dans un premier temps branchées sur un serveur où un logiciel développé par ReNew IT effectue un diagnostic complet et automatisé du matériel.
- Les ordinateurs en bon état sont revendus directement, les machines défectueuses sont réparées. Récupérer auprès des entreprises de grands volumes de machines identiques assure une bonne compatibilité des pièces entre les ordinateurs à réparer.
- En bout de chaîne, ReNew IT travaille avec des industriels indiens reconnus pour recycler ce qui ne peut être réemployé.

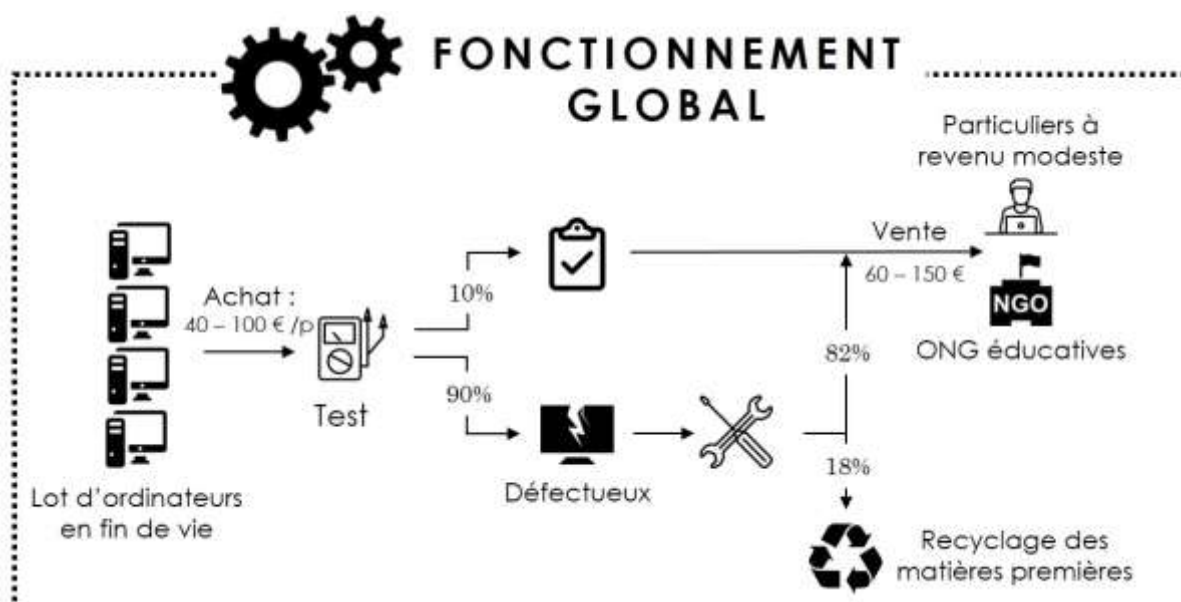


Fig. 1 : Les étapes du réemploi chez ReNew IT

- **Une initiative qui s'inscrit dans la ville**

En proposant une solution locale pour valoriser une partie des immenses quantités de déchets électroniques produits chaque année dans la ville de Bangalore, ReNew IT s'inscrit particulièrement dans son environnement.

D'autre part, les fondateurs de ReNew IT revendent une partie de leurs ordinateurs reconditionnés à des ONG ou des écoles de la ville qui trouvent ainsi un moyen de s'équiper à peu de frais en matériel informatique. L'entreprise fait donc le pont entre :

- Les nombreuses entreprises du secteur de la tech et multinationales présentes à Bangalore, qui renouvellent régulièrement leur parc informatique afin de le mettre à niveau

- Les populations aux faibles revenus qui ne peuvent se procurer du matériel neuf, dans une ville où le salaire mensuel moyen avoisine les 150€.

C - Résultats :

- **Renew IT en juillet 2016 :**



Fig. 2 : Photo des locaux de ReNew IT

En Inde, il existe de nombreux acteurs sur le marché du reconditionnement et de la remise en état des équipements électroniques, mais la qualité des produits est très hétérogène. ReNew IT apporte un service de très haute qualité, garanti par l'obtention de 3 normes qualité internationales (ISO), six mois de garantie à l'achat la mise à disposition d'une licence officielle Microsoft. Ces facteurs différenciants lui permettent de revendre ses ordinateurs reconditionnés aux ONG, entreprises ou particuliers et d'améliorer la perception du « seconde main ».

ReNew IT emploie aujourd'hui 8 techniciens pour la remise en état des ordinateurs. Leur travail permet de mettre sur le marché chaque année près de 15 000 machines en état de marche et vendues à faible coût. Aujourd'hui, un des principaux challenges pour développer l'initiative est d'améliorer la perception qu'ont les indiens du reconditionné, celui-ci étant trop souvent effectué dans de mauvaises conditions.

- **Impacts positifs et réponse aux grands enjeux/défis de la ville**

La durée d'usage des ordinateurs reconditionnés commercialisés par ReNew IT est en moyenne de deux ans. Cette augmentation significative de la durée de vie d'équipements initialement destinés à la poubelle réduit la quantité de déchets électroniques produits par la ville de Bangalore et s'accompagne de nombreux impacts environnementaux et sociaux pour sa population.

Environnementaux :

- Reconditionner un ordinateur évite de produire un ordinateur neuf et d'émettre près d'une tonne de CO₂. L'activité de ReNew IT permet donc chaque année d'éviter l'émission de 15 000 tonnes de CO₂ au niveau de la ville de Bangalore.
- Produire un ordinateur nécessite également l'utilisation de terres rares (palladium, bismuth, cobalt...). ReNew IT diminue la pression sur les gisements de ces matières premières tout en évitant leur extraction et la pollution associée.

Sociaux :

- ReNew IT évite aux équipements électroniques de finir en décharge où ils sont récupérés et brûlés par les collecteurs informels qui en extraient les métaux précieux. L'extraction et le nettoyage informel de ces matières premières causent divers problèmes respiratoires et maladies graves.
- En vendant des ordinateurs à des prix très bas (à partir de 60€), ReNew IT rend les outils informatiques bien plus abordables. Par ailleurs, l'obtention de la norme OHSAS (santé & sécurité) témoigne des engagements de l'entreprise pour ses employés.

D - Perspectives et attentes

- **Perspectives de développement**

Il sera difficile pour ReNew IT d'opérer une diversification de son activité sur le marché des téléphones et des tablettes. Le coût de réparation de ces équipements toujours plus miniaturisés est trop élevé par rapport au prix d'un smartphone chinois d'entrée de gamme. Cependant, le marché indien est immense et l'entreprise planifie actuellement une stratégie d'implantation dans différentes villes afin de doubler ses ventes dans les prochaines années.

- **Reproductibilité**

En Inde comme en France, les entreprises et particuliers se débarrassent bien souvent de matériel encore fonctionnel ou quasi fonctionnel. Le taux d'équipement des parisiens en matériel électronique est bien plus important que celui des habitants de Bangalore. En conséquence, la quantité de déchets électroniques générée chaque année par les habitants de la ville de Paris est de 50 000 tonnes, contre 30 000 tonnes pour Bangalore qui compte pourtant une population 5 fois plus élevée.

Si des initiatives de réemploi existent en France, c'est bien souvent la filière recyclage qui est favorisée. La législation oblige en effet depuis 2005 les fabricants d'ordinateurs à reprendre les modèles vendus. Afin de revendre du matériel neuf, les fabricants préfèrent bien souvent recycler plutôt que réemployer, alors que le reconditionnement des équipements est pourtant bien plus pertinent du point de vue social et environnemental.

Le réemploi est déjà soutenu par l'Union Européenne. La réduction de la quantité de produits destinés à devenir des déchets est en effet une de ses priorités. Cependant, selon une étude de GreenIT.fr, 48% des équipements Electricité et Electroniques détruits en France par le recyclage étaient encore fonctionnels et auraient pu avoir une deuxième vie. Des leviers d'actions existent pour soutenir ces filières de réemploi à Paris, via des solutions numériques de trocs pour entreprises ou encore la création de recycleries locales.

Dibella – Le textile 100% durable

Introduction

Sreeranga, l'entrepreneur à l'origine de l'initiative, est né dans une famille de producteur de coton, au cœur de la région de Coimbatore en Inde. Il baigne dans le milieu du textile depuis son plus jeune âge et c'est tout naturellement qu'il s'oriente vers des études d'ingénieur textile. Profondément choqué par les réalités environnementales et sociales de cette industrie, Sreeranga s'engage auprès d'organismes *Fair Trade* en parallèle de son travail à Londres. Après un MBA à la London School of Economics, il rentre en Inde en 2012 avec la ferme intention de produire un textile 100% durable. Il crée Dibella, une usine de textile qui utilise du coton équitable ou recyclé ainsi que des fibres synthétiques recyclées et dont la production ne génère presque aucun déchet.



Fig. 1 : Ligne de production de l'usine de Dibella

A - Éléments de contexte

- **Problématiques des déchets plastiques et de la filière textile à Bangalore**

A Bangalore, l'eau du robinet n'est pas potable et la plupart des habitants installent donc un filtre sur leur robinet ou achètent des bidons de 20 litres d'eau potable. La grande consommation de bouteilles en polyéthylène téréphtalate (où PET, soit la bouteille plastique classique) génère des déchets plastiques qui doivent ensuite être collectés et traités. La législation contraignante, mais peu respectée, en matière de tri des ordures ménagères, n'empêche pas de nombreux déchets plastiques de finir dans les rues. La majeure partie du tri est effectuée de manière informelle et près de 75 % des bouteilles en PET sont revendues aux industriels du recyclage.

Une spécificité indienne réside dans l'interdiction de recycler des bouteilles en PET en nouvelles bouteilles plastique. D'autres filières de valorisation comme le recyclage de ces déchets en fibres synthétiques se sont donc développées. Ces fibres recyclées sont ensuite directement utilisables par l'industrie textile très consommatrice de fil polyester.

La filière textile est particulièrement développée à Bangalore ou de nombreuses marques occidentales (Petit Bateau, Hugo Boss, Timberland...)¹⁷ y délocalisent leur production. L'implantation massive de cette industrie pose la question de la gestion des déchets textiles (chutes, rebuts...) générés par les processus de production. A cela s'ajoute la grande quantité de déchets textiles générée par la forte population de Bangalore. Chaque habitant de Bangalore génère environ 4kg de déchets textiles par an, contre 8kg par an pour un parisien.¹⁸ Chaque année, environ 44 000 tonnes de déchets textiles sont donc générées par les habitants de Bangalore contre environ 18 000 à Paris.

Les objectifs de Dibella:

- Développer un produit 100% durable en contrôlant la chaîne de production du textile et des emballages pour y intégrer des fibres biologiques et/ou recyclées.
- Mettre au point un processus industriel minimisant les pertes et la production de déchets.
- Mettre en place une filière textile ayant une visée sociale, qui crée de nombreux emplois dans des conditions de travail meilleures que dans la filière textile traditionnelle.

B - Fonctionnement de l'initiative et intégration au contexte urbain

• Fonctionnement technique

L'entreprise réalise l'intégralité de ses tissus puis vêtements à l'aide de fils de polyester recyclé, de coton recyclé ou de coton biologique.

- Afin de produire son fil polyester, Dibella se fournit en fibres recyclées auprès de l'entreprise indienne Polygenta¹⁹. Fabriquer de telles fibres à partir de bouteilles recyclées nécessite 75% moins de pétrole qu'en fabriquer à partir de fibres vierges.
- Dibella produit majoritairement son fil en coton à partir de fibres de coton biologique, cultivé dans la région d'Hyderabad. Des fibres de coton recyclé sont également utilisées mais leur plus faible longueur ne permet pas de fabriquer des textiles aussi résistants qu'avec du coton « neuf ».

¹⁷ Tous clients de l'entreprise Birdy Export Pvt Ltd, <http://birdyexports.com/>

¹⁸ <http://www.cercle-recyclage.asso.fr/publi/vade/chap4/fiche39.htm>

¹⁹ www.polygenta.com/

- Dibella a développé un process pour recycler en interne les chutes de coton générées par les étapes de découpage du tissu. Ce process sans produits chimiques valorise les pertes de la ligne de production en un carton utilisé pour le packaging des vêtements, du papier ou encore pour réaliser les cartes de visites des employés. Le succès de cette démarche a encouragé Dibella à collecter des vêtements usagés 100% coton pour les recycler en papier.

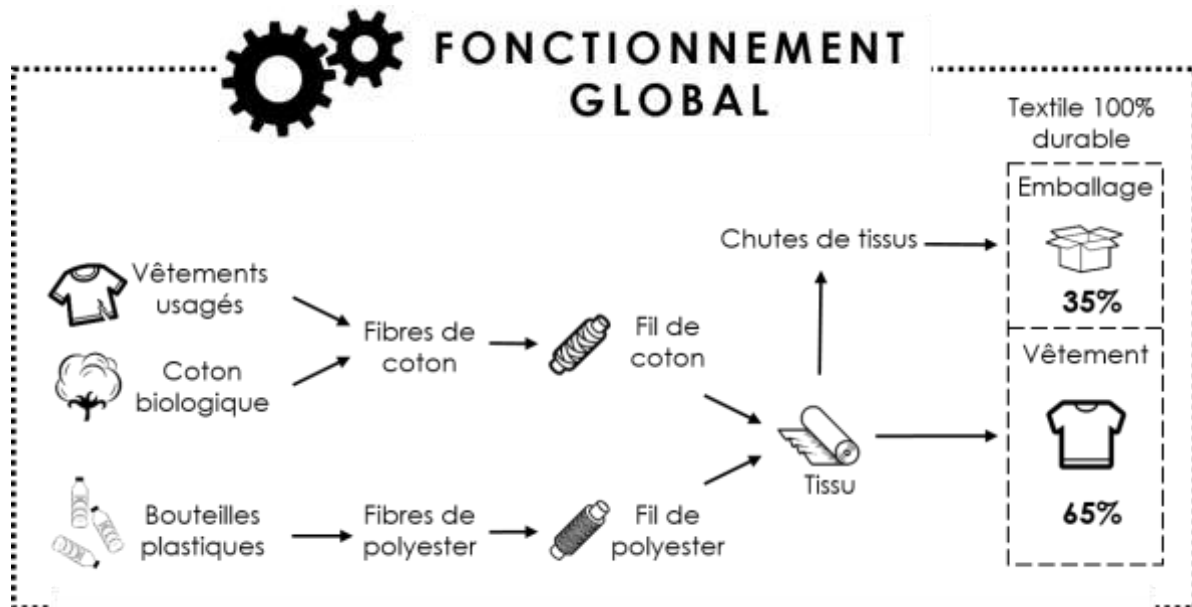


Fig. 2 : La chaîne de production du textile recyclé chez Dibella

- **Une initiative qui s'inscrit dans la ville**

Dibella a mis au point un procédé unique en Inde pour valoriser les déchets textiles en papier et carton. Cette démarche absorbe pour l'instant les rejets de production de Dibella et l'entreprise souhaite la développer pour traiter les rebuts des usines voisines. Sur le long terme ce procédé peut constituer une filière de valorisation intéressante pour la ville de Bangalore.

En juin 2016, Dibella lance Sense Organic, une marque destinée au marché indien. L'objectif est de mettre à disposition des citoyens de Bangalore une offre de vêtements durables pour la société et l'environnement.

C - Résultats :

- **Dibella en juillet 2016 :**

Le secteur du textile en Inde est particulièrement développé et représente près de 5% du PIB du pays. En se positionnant comme un fabricant de textile éthique et recyclé,

Dibella se démarque naturellement de la concurrence. D'autre part, la maîtrise par l'entreprise de l'intégralité de la chaîne de fabrication, de la fibre jusque au vêtement, lui permet de limiter au maximum les intermédiaires et de garantir une excellente traçabilité de ses produits.

En juillet 2016, L'unité de production de l'entreprise emploie 372 personnes et une quinzaine d'employés travaillent au service commercial. Les clients de Dibella sont pour l'essentiel des entreprises et des marques de vêtements situées en Europe (Volvo, Coca Cola, Ville de Zurich...) et le carnet de commande affiche complet pour les 3 prochains mois.

- **Impacts positifs et réponse aux grands enjeux/défis de la ville**

Dibella a travaillé avec le cabinet de conseil PricewaterhouseCoopers à la mise en place d'indicateurs de suivi pour évaluer l'impact de ses activités.

Environnemental :

- Quand la fabrication d'un t-shirt à base de fibres vierges nécessite 2700L d'eau, la production d'un t-shirt 100% en fibres recyclées ne nécessite que 40 litres pour laver les fibres. La fabrication de fibres recyclées ne mobilise pas de terres agricoles et évite l'utilisation de pesticides.
- Chaque t-shirt produit contenant des fibres polyester permet de recycler 9 bouteilles en plastique
- Les déchets textiles (chutes de production ou vêtements usagés) émettent du méthane en se décomposant et la production de papier (recyclé ou vierge) est une activité polluante et consommatrice de produits chimiques. En transformant du coton en papier, Dibella répond simultanément à ces deux problématiques.

Social :

- Dibella emploie 372 personnes dans la ville de Bangalore. En plus d'utiliser des matières premières biologiques ou recyclées, Dibella applique un management respectueux des employés. Le taux de renouvellement du personnel est de 4% par an chez Dibella quand la moyenne du secteur est de 14%. Les salaires sont également supérieurs de 30% à la moyenne du secteur et les employés bénéficient de formations régulières.

D - Perspectives et attentes

- **Perspectives de développement**

En trois ans, Dibella a connu une croissance de 250% et Sreeranga souhaite travailler avec 10 000 producteurs de coton d'ici 2020. L'entreprise prospecte actuellement des

fonds éthiques londoniens pour trouver les financements nécessaires à son développement.

- **Reproductibilité**

Les innovations réalisées dans la conception durable du produit textile sont difficilement répliquables en France, en raison de la faible implantation de cette industrie dans le pays. En revanche, la filière de transformation des déchets textiles en carton est intéressante à Paris où le gisement de déchets textiles est de 18 000 tonnes par an. D'autres filières de valorisation bien souvent à plus faible valeur ajoutée existent déjà (fripes, tissus d'essuyage, isolation...) et permettent de traiter environ 50% des déchets générés sur le territoire national. Le développement de la filière papeterie (qui traite déjà 5% du gisement en France) est souhaitable et peut se faire à petite échelle et de manière décentralisée, comme l'a prouvé Dibella avec son installation. Ce genre de solution qui pourrait voir le jour à Paris et permettre de mettre en place une filière de recyclage locale.

A Paris, environ 22 000 tonnes de déchets plastique PET sont jetés chaque année. On estime que seulement 60% de cette quantité est recyclée, en raison notamment du manque de capacité des filières existantes et du coût élevé du recyclage (le procédé étant à la fois gourmand en énergie et en produits chimiques. Transformer le PET en fibres textiles synthétiques est une filière intéressante qui pourrait avoir des débouchés en France où le marché du textile recyclé prend de l'essor avec de jeunes entreprises comme [amaboomi](#) et Hopaal.

KK Plastic – Les routes en plastique recyclé

Introduction

KK Plastic (KKP) était le leader de l'emballage plastique il y a 20 ans dans le Karnataka (Etat de Bangalore). Les prémices d'une loi interdisant les sacs plastiques et une opinion publique de plus en plus hostile aux immenses quantités d'emballages plastiques non recyclables qui s'accumulent dans les rues font prendre conscience à Ahmed Khan de la non viabilité et de la non durabilité de son business. Le dirigeant de KKP veut redonner de la valeur à ce déchet non recyclable dérivé du pétrole en le transformant en un produit proche du bitume. Après 7 ans de R&D pour valider le procédé, le perfectionner et prouver son intérêt, il lance KK Plastic Road.

A - Éléments de contexte

- **Problématiques du transport et de la gestion des déchets à Bangalore**



Fig 1 : Décharge informelle dans une rue de la ville de Bangalore

La ville de Bangalore connaît une explosion démographique et les routes sont aujourd'hui saturées durant la majorité de la journée.

- La quantité de véhicules immatriculés a été multipliée par 10 les 25 dernières années.
- Le développement des infrastructures n'a pas suivi en conséquence, les axes routiers sont trop étroits et les transports en commun peu développés.

En parallèle la gestion des déchets est un défi d'envergure pour la ville de Bangalore et les déchets plastiques sont un véritable fléau. Si le secteur du recyclage informel est très efficace pour valoriser les déchets recyclables (bouteilles plastiques, cannettes

d'aluminium, carton...), il ne permet pas de régler le problème des sacs plastiques, emballages alimentaires et autres déchets dont la valeur marchande sur le marché du recyclage est nulle.

Le système de ramassage des ordures ménagères est opéré à 80% par des contracteurs privés, qui se contentent bien souvent de collecter les déchets et de les déposer illégalement en décharge sans aucun effort de valorisation. Il est même fréquent de retrouver ces déchets dans des micro-décharges qui se créent de manière spontanées dans divers endroits de la ville ou dans les canalisations d'eaux usées à ciel ouvert.

Les objectifs de KK Plastic :

- Développer une filière de collecte et de valorisation des déchets plastiques non-recyclables pour dépolluer en partie les rues de Bangalore, tout en créant de l'emploi local.
- Transformer ces déchets plastiques sans valeur en un produit proche du bitume, aux performances supérieures à celui-ci.

B - Fonctionnement de l'initiative et intégration au contexte urbain

• Fonctionnement technique

Une route est constituée de couches de fondations, recouvertes d'une épaisseur de 20 à 40mm d'asphalte (mélange de gravier, sable et bitume), appliqué à une température de l'ordre de 150°C. Le bitume, comme le plastique, est un dérivé du pétrole et l'idée de KKP a été de fabriquer un plastique recyclé capable de s'intégrer dans le procédé de fabrication d'une route.

- Le produit vendu par KKP s'intègre facilement au process classique de construction des routes, le polymère chauffé à 150 degrés se substituant directement à une partie du bitume.
- Remplacer 8% du bitume par le polymère vendu par KKP double la durée de vie de la route et réduit la quantité de matières premières vierges utilisées pour la construction et l'entretien.
- Le procédé est une succession de transformations physiques (lavage, broyage, fusion...) et ne nécessite aucune intervention chimique.
- Le procédé permet de recycler des déchets qui n'ont aucune valeur et qui n'intéressent pas les industriels du recyclage. Les déchets plastiques recyclables comme le PET n'entrent par exemple pas dans la composition du produit vendu par KKP.

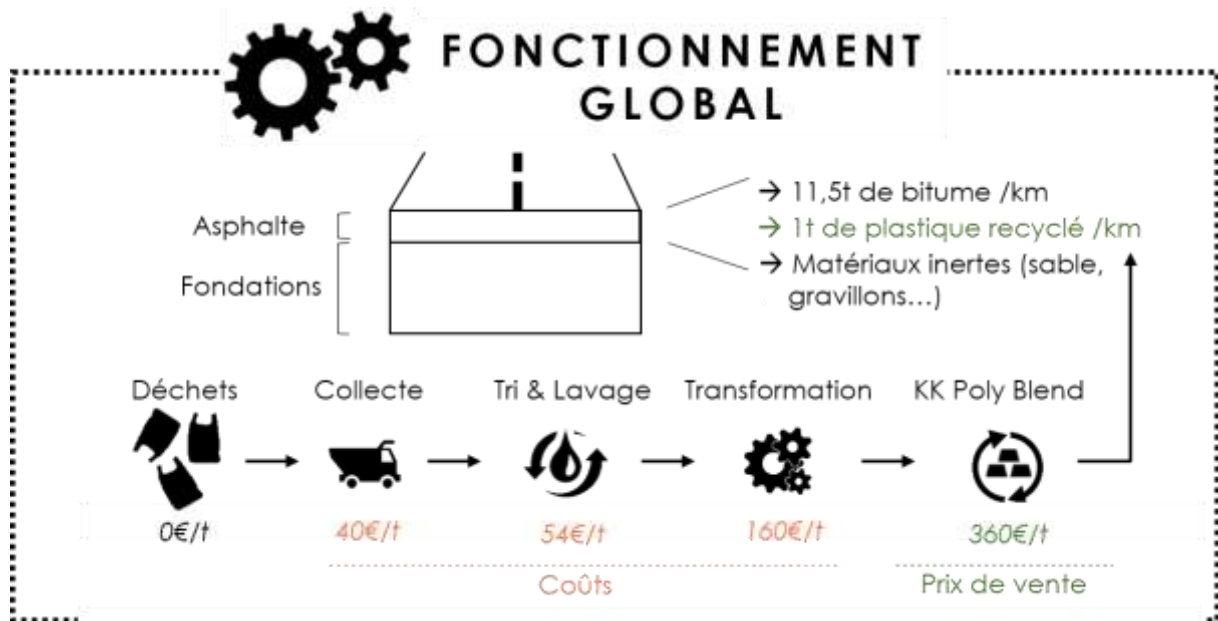


Fig. 2 : fonctionnement global de l'initiative

- **Une initiative qui s'inscrit dans la ville**

KKP a posé son premier tronçon de route avec 8% de plastique recyclé en 2003 à Bangalore. Plus de 3 000km de route de ce type ont depuis été installés dans la ville et l'état de Bangalore.

L'entreprise offre une solution pour simultanément débarrasser la ville de déchets non-recyclables et construire des infrastructures plus durables :

- KKP valorise des déchets provenant de particuliers, d'écoles, de bureaux, d'industriels et contenant une grande diversité de plastiques non valorisables. La collecte de ces déchets opérée par les recycleurs leur offre un complément de revenu et une nouvelle ressource locale à exploiter.
- Les routes intégrant du plastique nécessitent moins de matières premières vierges et voient leur durée de vie doublée en moyenne.

C - Résultats :

- **KK Plastic en juillet 2016 :**

Au fil des ans, l'activité de l'entreprise se concentre sur la production de polymères recyclés et la vente d'emballages plastiques ne compte désormais plus que pour 20% du chiffre d'affaire, contre 100% il y a 15 ans à peine.

KKP emploie aujourd'hui 30 personnes et possède une usine dont la capacité de recyclage est de 10 tonnes de plastique par jour. Malgré un prix de vente sensiblement égal à celui du bitume et une durée de vie plus longue de son produit, KKP a du mal à

trouver des débouchés. Les marchés publics sont en effet très verrouillés en Inde, la corruption étant une réalité contraignante.

KKP a tout de même participé à de nombreux chantiers sur des artères importantes de la ville de Bangalore, dont 10km sur la Bangalore university road, 23 km sur l'Outer ring road (équivalent du périphérique parisien), 2km sur Pattalamma road et bien d'autres.

- **Impacts positifs et réponse aux grands enjeux/défis de la ville**

La solution de KK Plastic s'accompagne de nombreux impacts positifs pour la ville sur les plans environnementaux, sociaux et économiques.

→ **Environnemental** : Les 3 000 km de route intégrant du KK Poly Blend construits dans la ville et l'état de Bangalore et ont permis de débarrasser la ville de 3 000 tonnes de plastiques non recyclables. Autant de déchets qui ne finissent pas en décharge ou pire, dans la nature.

→ **Social** : Donner de la valeur à un déchet qui n'en avait pas offre aux collecteurs informels une nouvelle opportunité de générer des revenus.

→ **Economique** : Le produit de KK Plastic Road permet à Bangalore d'investir dans des infrastructures plus durables et donc de réaliser des économies sur l'entretien des routes.

D - Perspectives et attentes

- **Perspectives de développement**

KKP souhaite se développer en Inde et construit deux nouvelles usines de production dans les villes de Kota et Hyderabad, où des routes intégrant du KK Poly Blend verront prochainement le jour. Dans 5 ans, Ahmed Khan souhaite avoir une capacité de recyclage de 1000 tonnes par mois et 10 usines.

Si les sacs plastiques ont été interdits dans la ville de Bangalore début 2016, le gisement de plastique non recyclable demeure important. Il est majoritairement constitué d'emballages en tout genre et des nombreux sachets plastiques que les petits commerces ne respectant pas la législation continuent de distribuer.

- **Reproductibilité**

En Inde 22 500km de route ont besoin d'être construits ou rénovés chaque année. Il faudrait que KKP soit en mesure de produire 82 500t de polymère recyclé par mois si chaque kilomètre de route contenait du KK Poly Blend.

Le procédé développé par KKP est reproductible en France et en Europe, où intégrer du plastique vierge à l'asphalte pour améliorer la qualité des routes est une pratique connue. Des routes constituées à 100% de plastique recyclé voient également le jour au

Pays-Bas notamment. KK plastic se positionne à mi-chemin entre ces deux solutions, en intégrant du plastique recyclé dans des routes “classiques”. Cette innovation permet de construire des routes plus durables de façon peu contraignante. Cette solution de valorisation de déchets plastiques jusque alors non recyclables serait particulièrement intéressante à Paris, où un citoyen utilise en moyenne 90 sacs plastiques par an, sans compter les emballages alimentaires, sacs-poubelle