

Introduction de la robotique dans les services urbains : questionnements et état des lieux

Sans nécessairement reprendre l'enthousiasme de Bruno Bonell qui parle de « Robolution », il est raisonnable de penser que la robotique est effectivement un secteur d'activité promis à un bel avenir et une chance à saisir pour le territoire. L'introduction de la robotique dans les préoccupations du Grand Lyon impacte l'institution dans son fonctionnement, et la collectivité dans son rôle d'animatrice de dynamiques sur son territoire.

La métropole lyonnaise abrite des entreprises qui ont pleinement des compétences auxquelles fait appel la robotique : mécanique, conception de logiciels, design...., et dispose d'habitudes de travail en commun liées au particularisme du modèle lyonnais et à l'expérience des clusters et des pôles de compétitivité.

Dès lors, la robotique peut-elle trouver avec et autour de la métropole lyonnaise, les conditions d'un bon développement ?

Le Grand Lyon peut-il favoriser des partenariats et ainsi soutenir un secteur phare de l'économie de demain : la robotique ?

Le salon international de robotique programmé à la cité internationale en mars 2011 représente-t'il une première étape dans un processus de mobilisation autour des enjeux de la robotique pour Rhône-Alpes ?

En introduisant également la robotique dans son propre fonctionnement, notamment dans les services urbains, le Grand Lyon alimenterait certainement son image d'institution moderne et innovante, et trouverait des éléments de réponses aux défis qui lui sont aujourd'hui posés.

Cette synthèse tente d'apporter un éclairage sur les avantages et les freins à l'introduction de la robotique dans les services urbains du Grand Lyon.

Janvier 2011

Sommaire

Introduction	p.2
I . Les services urbains : le cœur de métier du Grand Lyon	p.6
II. Robotique : état d'avancement et exemples de robotique appliquée aux services urbains	p.20
III. L'introduction de la robotique : une innovation dans la continuité ou une « robolution » ?	p.42
Eléments de conclusion	p.71

Introduction de la robotique dans les services urbains : questionnements et état des lieux

Introduction

Des robots qui nettoient les rues et les parcs publics, qui collectent les ordures ménagères, qui trient les déchets ou encore qui entretiennent les canalisations d'eau ou d'assainissement, est-ce de la science-fiction ou une évolution des services urbains d'ores et déjà en marche ?

Il est difficile aujourd'hui d'apporter des réponses précises à ces questions compte tenu de l'état actuel de la recherche et du marché de la robotique. En effet, si ce secteur connaît un développement exceptionnel depuis une vingtaine d'années, il n'en demeure pas moins que nombre de robots sont encore aujourd'hui au stade de prototypes. Toutefois, les recherches et les expérimentations qui se multiplient laissent entrevoir un développement qui va fortement impacter les secteurs industriels, de la santé, des transports, de la sécurité, des loisirs, de l'éducation, de l'assistance aux personnes handicapées, de l'habitat, ou encore de la ville.

Déjà, nombre de robots sont entrés dans notre quotidien presque naturellement à l'exemple de la ligne D du métro lyonnais. Par ailleurs, la vente aux particuliers de robots domestiques ne cesse de croître. On peut citer pour exemple les robots tondeuses à gazon, nettoyeurs pour piscines, ou les robots aspirateurs, dont le plus connu est sans conteste, Roomba de la société iRobot.

Certains, à l'exemple de Bruno Bonnell, parlent même de « Robolution » et affirment que la robotique va engendrer une révolution des modes de vie comparable à celle de l'ordinateur connecté à Internet ou du téléphone portable, et aussi importante que l'automobile en termes de création d'emplois.

Aux quatre coins du monde, au Japon, aux Etats-Unis, en Europe, et notamment en Corée du Sud, mais aussi en Iran ou en Israël, des ingénieurs travaillent pour de grandes entreprises comme iRobot, Boston Dynamics, Kawada Industries, Toshiba, Sony, Ugobe, Honda, Subaru, Mitshubishi ou encore la française Aldebaran Robotics (robots humanoïdes Nao et Roméo). Les constructeurs investissent lourdement ce secteur qu'ils considèrent comme un futur marché

majeur et s'accordent pour le qualifier comme le secteur phare de l'industrie du XXIème siècle.

La domotique et la robotique d'assistance sont probablement les domaines les plus en pointe et on peut penser que leur développement est imminent. La question du vieillissement de la population, particulièrement cruciale au Japon, conduit en effet les acteurs de la robotique à concentrer leurs travaux dans le champ de la robotique d'assistance. Cependant, les avancées dans ce domaine permettent des progrès dans l'élaboration de robots mobiles, autonomes et multifonctionnels, qui vont rayonner sur l'ensemble de la robotique, et de fait également dans la robotique appliquée aux services urbains.

Cette synthèse tente d'apporter des éclairages sur les avantages et les questionnements que peut poser l'introduction de la robotique dans les services urbains : peut-elle être une réponse aux exigences écologiques, de maîtrise des coûts et de réduction de la pénibilité des métiers de l'entretien ? Comment peut-elle redynamiser la recherche d'une innovation partagée ? La robotique peut-elle faciliter un autre regard sur les services urbains ? Peut-elle favoriser le développement d'une co-responsabilité de la propreté de la ville ?

Sommaire

Introduction

I . Les services urbains : le cœur de métier du Grand Lyon

a. Les services urbains : l'assise fondatrice de l'intervention de la Communauté urbaine comme institution d'agglomération

- Le cœur de métier du Grand Lyon
- Maîtrise des coûts et pénibilité des métiers
- D'une approche technique à une approche politique
- Evolution technologique

b. La propreté : un service sous « haute pression »

- Clin d'œil à l'histoire
- La direction de la Propreté du Grand Lyon
- La propreté : une exigence du quotidien
- Propreté : des hommes, mais aussi des moyens mécanisés

II. Robotique : état d'avancement et exemples de robotique appliquée aux services urbains

1) Robotique : où en sommes-nous ?

a. Robolution ?

- L'enthousiasme de Bruno Maisonnier
- France : efforts à poursuivre !

b. Des robots qui pourraient impacter l'ensemble des domaines des services urbains

- Des robots pour le fraisage et le colmatage des canalisations : exemples
- Autre exemple : des robots « trieurs »

2) La collecte des déchets se « robotise »

a. La collecte des ordures ménagères par aspiration pneumatique va-t-elle faire disparaître les camions-bennes ?

- Interview de Yannick Gueugnon
- Veolia s'associe pour une collecte pneumatique des déchets
- Romainville et les Lilas : la collecte des déchets par aspiration expérimentée en Seine-Saint-Denis

b. Des camions dotés d'un bras robotisé

c. La robotique pour favoriser la traçabilité de la collecte

- Vers une redevance incitative
- Le Grand Lyon a lancé Galimède, un système d'informatique embarquée

3) Les robots « nettoyeurs » de demain

a. DustBot : un projet européen de création de robots nettoyeurs

- DustClean le petit nettoyeur
- DustCart : présentation

b. I-Shovel et Yuri Taro : les professionnels du déneigement

- I-Shovel
- Yuki-taro

III. L'introduction de la robotique : une innovation dans la continuité ou une « rovolution » ?

1) Impact sur l'emploi et les métiers de l'introduction de la robotique dans les services urbains

a. Quelle évolution au sein des services urbains ?

- Ripeur : un métier voué à disparaître ?
- Que deviennent les agents remplacés par des robots ?
- De nouveaux emplois
- Evolution des métiers des services urbains : le point de vue de CNFPT

b. Au delà des services urbains, quel intérêt de la robotisation sur l'emploi ?

- Robotiser pour ne pas délocaliser
- La fabrication des robots : une offre d'emplois nouveaux ?

2) La robotique favoriserait-elle un autre rapport à l'usager ?

a. La propreté : l'affaire de tous

b. L'introduction de robots nettoyeurs peut-elle participer à établir ou à renforcer une coresponsabilité ?

c. L'influence du design sur la perception des robots

3) La robotisation des systèmes de collecte des déchets est-elle financièrement abordable pour les collectivités locales ?

a. Collecte des déchets par aspiration pneumatique : un système innovant mais encore très coûteux

- Narbonne et le Grand Lyon pour le carré de Soie ont renoncé
- Un intérêt sous conditions
- Le choix de Paris

b. Vers une diversification des modes de collecte ?

- Les camions de collecte auraient-ils encore un bel avenir ?
- La tendance n'est-elle pas à la diversification des modes de collecte ?

4) L'introduction de la robotique dans les services urbains présente-t-elle un intérêt écologique ?

a. Les robots sont-ils écolos ?

- La complexe question écologique
- Des premiers bilans énergétiques mitigés

b. L'alimentation énergétique des robots

- Des robots qui fonctionnent grâce à l'énergie renouvelable
- Réduire la consommation énergétique des robots
- Vers des robots « passifs » ?

Eléments de conclusions

I . Les services urbains : le cœur de métier du Grand Lyon

Sous le vocable de « services urbains », on entend généralement les services de l'eau (distribution et assainissement), de la voirie (entretien – création de nouvelles voies et gestion des flux) et de la propreté (collecte et traitement des déchets – nettoyage et déneigement). L'objectif de ces services est de développer et d'entretenir la ville pour satisfaire au mieux les différents besoins de ceux qui y vivent, y travaillent, s'y déplacent ou simplement la fréquentent.

Le développement et l'entretien des réseaux d'eau potable et d'assainissement, des voiries et autres espaces publics, comme la collecte et le traitement des déchets, représentent un champ d'investissement particulièrement important du Grand Lyon, et ce depuis son origine.

a. Les services urbains : l'assise fondatrice de l'intervention de la Communauté urbaine comme institution d'agglomération

➤ Le cœur de métier du Grand Lyon

Avant la création de la Communauté urbaine, les services urbains étaient assurés par les communes notamment à travers différents syndicats intercommunaux. En 1962, la création du Syndicat Intercommunal à Vocation Multiple de l'Agglomération Lyonnaise (SIVMAL), constituera une préfiguration des services urbains communautaires. Cependant, c'est effectivement avec la création de la Courly en 1969 que les services urbains vont connaître une évolution sans précédent.

Le passage d'une gestion éclatée entre différentes communes et entre les différents services (eau, déchets...) à une gestion pensée de façon globale et à l'échelle de l'agglomération va induire une phase d'innovation exceptionnelle. Les services urbains forment ainsi l'assise fondatrice de l'intervention de la Communauté urbaine comme institution d'agglomération.

La Communauté Urbaine va devenir la cheville ouvrière d'une ambitieuse volonté d'équipement. Les ingénieurs et techniciens, issus des différentes communes et

principalement de la Ville de Lyon qui se sont retrouvés au sein de la Communauté urbaine, sont à considérer comme des pionniers : ils ont dû innover, inventer et mettre en œuvre des projets à l'échelle de l'agglomération alors que les équipements des différentes communes qui la composent étaient particulièrement divers, voire inexistant.

« Tout était à défricher, à construire, à mettre en place. Durant cette première phase de la communauté, nous avons établi des infrastructures, équipé et équilibré l'agglomération. A Jonage, j'ai construit en 1970 le premier égout. Il n'y avait pas un centimètre d'égout dans la commune ! Dans un autre secteur, des collègues portaient tous les mercredis relever les égouts, avec mètre, niveau et roulette. Pour les trouver, ils ouvraient tous les tampons... ».

Interview de **Gérard Caviglia**, ingénieur Grand Lyon qui a intégré le service de l'Assainissement en 1969.
www.millenaire3.com

La Communauté urbaine se lance alors dans la réalisation d'un ensemble de grandes infrastructures de voirie, de gestion des déchets, de captage et de distribution d'eau ou encore d'assainissement.

La création des stations d'épuration pour traiter les eaux usées permettra de protéger le Rhône et celle des usines d'incinération de transformer les ordures en électricité et en chaleur. Avec la construction de ces « cathédrales techniques », cette période marque la puissance d'investissement, d'expertise technique, et de promotion d'une approche d'agglomération des services urbains qui vont caractériser la Communauté Urbaine à partir des années 1970.

Dans les années suivantes, le besoin d'investissement en équipements structurants sera moindre, et la Communauté urbaine se focalisera sur l'entretien et la gestion de ses services.

➤ **Maitrise des coûts et pénibilité des métiers**

La question de la maîtrise des coûts et celle de la réduction de la pénibilité des métiers sont des préoccupations constantes des services publics, et particulièrement des services urbains, grands consommateurs de personnels.

La mise en place de nouveaux fonctionnements et l'utilisation de nouveaux matériels s'effectueront dans ce double objectif.

Déjà en 1988, dans le numéro 1 des Cahiers de l'INUDEL - « Gérer les services urbains », Jacques Crammer Secrétaire général de la Ville de Lyon, posait la question du coût des effectifs et proposait deux voies pour le maîtriser : *« La chose qui est évidente pour tout le monde, c'est que la masse salariale est devenue trop lourde et qu'elle rigidifie, alors que justement on cherche la flexibilité. Et comment alléger cette masse salariale qui avoisine, et parfois dépasse, 50 % des dépenses de fonctionnement ? (...) Soit il faut améliorer la*

productivité (...) Soit il faut élaguer, (...) abandonner purement et simplement des services jusque-là rendus au public. »

Les deux voies seront poursuivies à la Courly, entraînant pendant dix ans une baisse des effectifs, de l'ordre de 100 agents par an, auxquels s'ajoutent plus de 300 emplois transférés au secteur privé dans le cadre de l'affermage du service de l'Eau. La Communauté urbaine perd au total 900 agents de 1983 à 1989, et retrouve ses effectifs de 1973. Aujourd'hui, les services urbains représentent les deux tiers des effectifs communautaires.

La recherche de rentabilité sera d'ailleurs source de mobilisations importantes, de vives discussions entre les personnels (les plus syndiqués de l'institution) et les différentes directions qui se sont succédées.

Climat de guerre syndicale à l'Assainissement

1990 : le service de l'Assainissement est le premier à être réorganisé, après un audit.

« *La meilleure efficacité au moindre coût* » est une des formules clés de son directeur **Jean-Pierre Bué**. La recherche de productivité va de pair avec un contrôle accru du travail, un renouvellement et une optimisation du matériel, la remise à plat des horaires : finie la philosophie implicite du travail d'égoutier qui voulait qu'en échange d'un métier pénible, on puisse ne travailler que le matin pour éventuellement exercer un deuxième métier...

Les conflits sont terribles : menaces de mort à l'encontre d'auditeurs, **tuyaux bouchés pour empêcher le fonctionnement de cureuses et démontrer ainsi que les nouvelles technologies ne sont pas adaptées**, invasions du bureau du président **Francisque Collomb** par les égoutiers en colère, manifestations... Le climat est à la guerre syndicale, avec la CGT en première ligne. Pour la Communauté urbaine, le partage entre régie directe et délégation à des entreprises privées a des avantages indéniables. Dans un article publié dans un numéro d'Economie & Humanisme, **Jean-Pierre Bué**, directeur de l'assainissement de la Courly prendra l'exemple des stations d'épuration à Pierre-Bénite et Saint-Fons, dont la première est exploitée depuis 1978 par la Courly, alors que la seconde est en affermage. *Il est évident que la gestion privée à Saint-Fons est plus souple au niveau du personnel notamment. Le carcan du statut du personnel communautaire pèse lourd sur Pierre-Bénite. Mais, il a été très bénéfique pour notre service et la collectivité, et je dirais aussi pour l'exploitant privé, que nous soyons nous-mêmes confrontés à des problèmes d'exploitation équivalents. Nous raisonnons aujourd'hui comme des exploitants, avec toute l'humilité qu'il faut. Nous pouvons discuter, négocier à armes égales, non dans un rapport maître d'ouvrage/maître d'œuvre, mais dans un rapport d'exploitants ayant les mêmes problèmes à résoudre, parfois les mêmes fournisseurs, et les mêmes difficultés à partager et à régler ensemble. Cette force-là, nous l'avons acquise par la mise en compétition avec le secteur privé.*

Jean-Pierre Bué, « Gestion publique, gestion privée. L'exemple du service de l'assainissement de la Communauté urbaine de Lyon ». Economie et Humanisme, n°312, mars-avril 90
Extrait de « QUAND LES SERVICES URBAINS FONT L'AGGLOMÉRATION » novembre 2009 www.millenaire3.com

Aujourd'hui, le budget de la Communauté urbaine de Lyon, qui s'élève à 1 665,3 millions d'euros pour l'année 2010, se répartit entre 1 002,2 M€ pour le

fonctionnement et 663,1 M€ pour l'investissement. La répartition entre la prise en charge de différentes missions par les agents et le recours aux entreprises privées, comme la question des heures supplémentaires, demeurent des débats toujours sensibles entre les agents et la direction.

Pour vous adapter aux nouveaux temps de vie et améliorer le quotidien des citoyens, vous devez demander plus de flexibilité à vos propres agents. N'y a-t-il pas là un difficile équilibre à trouver ?

Je pense effectivement que l'exercice est particulièrement difficile : d'un côté, nous avons à prendre en compte les exigences d'une vie urbaine plus dense et plus exigeante, et d'un autre, à organiser le travail des agents en respectant leur temps de vie privée et tout ça, avec des moyens quasi constants et une réglementation contraignante !

Interview de **Claude Presle**, directeur adjoint de la propreté du Grand Lyon - novembre 2006 - www.millenaire3.com

➤ **D'une approche technique à une approche politique**

Progressivement, les mentalités ont changé depuis 1969, et d'une politique d'équipement le Grand Lyon est passé à une politique du cadre de vie. L'enjeu n'est plus seulement d'équiper et d'entretenir, mais de participer pleinement à rendre la «ville agréable à vivre», propre, belle et conviviale au quotidien : des services au profit du vivre ensemble.

Michel Noir, « Les citoyens aiment leur rue... »

Propreté, beauté, rencontre de l'autre, Michel Noir explique ainsi sa « philosophie » du Plan Propreté : « Les citoyens aiment leurs rues, leurs places. Dans la rue, on se promène, on fait ses courses, on échange des biens et des services ; et aussi des paroles, des sourires, des regards. C'est dans la rue aussi qu'on découvre la beauté. On y découvre la mode... On admire les maisons, leurs façades, anciennes ou modernes, les monuments qui font notre fierté (...)

Mais comment trouver cette beauté, rencontrer les autres dans des rues sales, jonchées de papiers, de déchets...?

*Dès 1989, avec mes collègues de l'exécutif communautaire, j'ai voulu que le Grand Lyon se distingue par sa propreté. Pourquoi ne serait-il pas une des cités les plus propres d'Europe ? J'ai lancé le Plan Propreté pour le Grand Lyon. Vous avez tous vu les moyens mis en place. L'activité de nos hommes en vert a été démultipliée par la mécanisation des tâches pour mieux laver caniveaux et trottoirs. (...) **La rue est la rencontre de l'autre et du beau. Ensemble, atteignons et vivons cet objectif.***

Les Dossiers du Grand Lyon – Communauté urbaine de Lyon, n°9, juin 1992, édité de Michel Noir

Les services urbains ont toujours été animés par un souci d'amélioration de la qualité du travail et dans une recherche permanente d'évolution des modes de faire. Toutefois, deux grands moments ont été particulièrement importants. Celui de l'informatisation qui a représenté une véritable révolution. L'autre est plus spécifique au Grand Lyon. Il est lié à l'arrivée de Michel Noir et surtout de Pierre Ducret qui ont introduit **une nouvelle culture managériale qui a donné envie aux fonctionnaires de s'investir, et non plus seulement de fonctionner.** Ce fut un changement radical de mentalité qui a généré de nouvelles façons d'appréhender les métiers, modifié les comportements et les modes de faire. Nous sommes alors entrés dans une dynamique de projet (définition d'objectifs, des métiers et des organisations) et dans un processus de conceptualisation des règles de travail entre les différents services du Grand Lyon. La transversalité s'est révélée être le maître mot de cette profonde évolution.

Interview de **Claude Horenkryg**, Direction de la propreté – décembre 2010 - www.millenaire3.com

Ainsi, et comme toute entreprise soumise à des exigences, le Grand Lyon a su progresser pour s'adapter aux demandes de ses habitants et de son époque. Il est progressivement passé d'un traitement basé sur l'égalité, à un fonctionnement soucieux d'équité et de coresponsabilité, et il est désormais engagé dans une démarche écologique.

La vie urbaine devient plus complexe, les enjeux sociaux et environnementaux plus prégnants, les différents temps de la ville de plus en plus désynchronisés. Comment appréhendez-vous cette complexité, ces nouvelles réalités ?

Il est vrai que l'adaptation de notre métier aux évolutions de la vie urbaine est, pour nous, un exercice coutumier. Dès sa création en effet, le service de la propreté s'est adapté à la vie de la ville, en commençant ses activités très tôt le matin. Ceci afin de ne pas gêner la circulation et d'avoir une efficacité optimale à un moment où la rue est peu fréquentée. La vie urbaine devient effectivement plus complexe et les temps de chacun plus désynchronisés. Nous constatons de vraies évolutions dans le rythme de vie des citadins, l'espace public semble aujourd'hui sans cesse fréquenté. Par exemple, on ne constate plus de temps « morts » au creux de l'après-midi comme auparavant. Par ailleurs, la fonction même de l'espace public a évolué et de fait son utilisation. Il est aujourd'hui, plus qu'hier, utilisé pour des moments forts d'animation urbaine et de lien social. C'est ainsi que depuis quelques années, et c'est bien pour les Lyonnais que nous sommes, la ville se dynamise autour d'événements festifs, sportifs ou culturels de plus en plus nombreux. Et, en tant que service public, notre devoir est de nous adapter à ces évolutions, de suivre les rythmes d'usages de la ville, pour que la ville soit toujours propre et c'est ce que nous faisons.

Interview de **Claude Presle**, directeur adjoint de la propreté du Grand Lyon - novembre 2006
www.millenaire3.com

Aujourd'hui, les services urbains se concentrent en effet, sur la prise en compte des enjeux écologiques, des nouveaux usages et des nouvelles relations entre l'institution et les usagers :

- . évolution des pratiques et utilisation de nouvelles machines pour moins consommer d'énergie et diminuer les pollutions : économie d'eau, traitement biologique, camion poubelles hybride...

- . prise en compte des mutations des usages sociaux : appropriation croissante des espaces publics à des horaires très variables, multiplication des manifestations sur l'espace public, accroissement des ventes à emporter, lecture de la presse gratuite sur la voie...

- . adaptation du service à la transformation de l'espace physique (trottoirs plus larges, zones 30, pistes cyclables, espaces sanitaires canins...)
- . engagement de l'institution vers de nouvelles relations à l'usager.

Désormais, les citoyens sont à la fois plus exigeants, mais également plus partie prenante. L'expression de la civilité semble être passée du principe de l'application de règles communes, à une notion de contrat. Ils demandent à être acteurs de leur cadre de vie, souhaitent être consultés et entendus, et ainsi participer à l'élaboration et à la mise en œuvre de politiques partagées. Les améliorations dans les domaines de la propreté et du tri des déchets ne peuvent d'ailleurs s'envisager que si les citoyens sont réellement partie prenante. De fait, le Grand Lyon s'est engagé dans une démarche pour favoriser une plus grande coopération entre l'institution et les usagers, une certaine forme de coresponsabilité.

Quelle est l'évolution majeure de votre direction de ces dernières années ?

L'évolution majeure de ces dernières années a été le passage d'une logique de moyens, à une logique d'offre de service et de résultat, l'enjeu majeur étant d'améliorer la qualité de service rendu à l'habitant tout en maîtrisant les dépenses. Cette logique d'offre de service et de résultat nous a permis d'être plus efficaces dans l'exercice de notre cœur de métier : le nettoyage et la collecte. Elle nous a permis également de donner plus de sens à notre mission et d'intégrer pleinement notre métier parmi ceux qui concourent à rendre la ville plus agréable à vivre au quotidien mais aussi plus rayonnante et attractive. Cette logique nous a permis enfin d'être « co-acteur » des politiques générales communautaires. Je pense notamment au développement durable. Nous avons décliné ce concept transversal au sein de chaque corps de métier. Ainsi, au niveau environnemental, nous progressons vers une consommation plus raisonnable de l'eau, un désherbage thermique permettant de réduire l'usage des herbicides chimiques et une moindre utilisation de sel au profit de la saumure pour le traitement des voies en hiver. Mais le développement durable, c'est aussi une approche sociale. C'est ainsi que nous travaillons avec les élus de proximité pour sans cesse améliorer notre prestation et mieux nous adapter aux réalités des différents territoires de l'agglomération. C'est dans cet esprit que nous avons conduit un travail spécifique sur les pentes de la Croix-Rousse.

La tendance serait-elle au sur mesure ?

Il est certain que l'amélioration de la qualité passe par une meilleure prise en compte à la fois des problématiques globales, à l'exemple de l'évolution des rythmes de vie des citoyens, mais aussi des spécificités locales.

Interview de **Claude Presle**, directeur adjoint de la propreté du Grand Lyon - novembre 2006
www.millenaire3.com

Le compost se développe

Concernant le traitement des déchets, le tri mécano-biologique a pour objectif de séparer, dans les ordures ménagères non triées, les déchets organiques des

matières inertes. Les matières inertes seront triées et le reste sera composté. Des élus du Grand Lyon, de retour de visite dans des villes qui se sont lancées dans cette forme de tri, nous ont demandé de voir si cette technique était adaptée au Grand Lyon. Nous avons réalisé des études, et nous suivons les expériences en cours dans d'autres villes comme Lille ou Montpellier afin de profiter de leur expérience, repérer les embûches et les problèmes rencontrés. A Lyon, nous ne sommes pas dans l'urgence pour décider, car on a la chance d'avoir des anciens qui ont pris les bonnes décisions. Nos équipements sont modernes, bien dimensionnés et adaptés aux besoins, ce qui n'est pas le cas de beaucoup de grandes villes, qui nous envient par exemple notre parc de 17 déchèteries. Nous avons donc 5 ans pour réfléchir à ce que l'on fait après... Nous ne sommes pas pris à la gorge, mais il ne faudra pas louper le virage. Les enjeux financiers sont énormes, une nouvelle usine d'incinération, c'est 200 millions d'euros !

Entretien avec **Louis Édouard Pouget**, 2009 - www.millenaire3.com

➤ Evolution technologique

L'institution a progressé de manière constante dans l'efficacité de ses missions grâce à une organisation du travail en constante évolution, mais aussi grâce aux méthodes de travail mises en place et aux moyens utilisés. Les machines motorisées et les systèmes informatiques et automatisés sont pleinement intégrés aujourd'hui dans le fonctionnement de ces services.

En effet, que d'évolutions par exemple, depuis les tombereaux tirés par des chevaux, (et munis d'un couvercle basculant selon un axe longitudinal afin de permettre aux éboueurs de le charger par le côté) jusqu'aux camions hybrides de Renault Trucks expérimentés dans le Grand Lyon dès 2008 !



Les tombereaux en usage à Grenoble en 1923.



Le camion hybride de Renault Trucks 2008



Années 1970/1980

Le quotidien des équi­piers de collecte

Alain SIMON, Equipier de collecte chez SITA MOS sur le secteur Sainte-Foy-lès-Lyon et Oullins, indique que le matériel de collecte et les conditions de travail ont considérablement évolué. Dans les années 1970, les ripeurs n'avaient pas de tenue professionnelle et ramassaient des déchets en vrac sans guère de protection. Dans les années 1980, des ben­nes avec des systèmes de compactage ont été utilisées. Ce n'est qu'à partir des années 1990 que les premières tenues de travail sont apparues, ainsi que des conteneurs standardisés, d'abord collectifs et par conséquent très lourds à manipuler, puis individuels.

Dans les années 1980, les collectes pouvaient se faire en roulant, les équi­piers de collecte se tenant accrochés à l'arrière du camion. Aujourd'hui, elles se font à l'arrêt. Les conteneurs standardisés sont automatiquement vidés une fois positionnés face à la benne et les camions sont équipés d'une caméra et de signaux lumineux et sonores en cas de marche arrière. Le travail est donc devenu moins pénible.

Pollutec novembre 2006 - Conférence « Les déchets, une filière en mutation : plus de prévention, plus de compétences, pour plus de performances » - ADEME – FNADE Centre-Est -

Le camion hybride de Renault Trucks : l'heure du bilan

« Le véhicule démarre à l'électricité. Une fois qu'il est en mouvement, le moteur diesel prend le pas. La bascule d'un mode à l'autre est automatique, le pilotage électronique garantissant une optimisation de la consommation »

Jean Gauquelin, directeur Solutions Alternatives chez Renault Trucks

Utilisé pendant près d'un an par SITA (SUEZ Environnement) pour le ramassage d'ordures ménagères dans le Grand Lyon, le camion hybride de Renault Trucks présentait en juillet 2008 son premier bilan d'expérience. En 500 heures d'exploitation, le véhicule a collecté quelques 550 tonnes de déchets sur près de 5 000 kilomètres. Selon Renault Trucks, cette expérimentation a d'abord permis de confirmer le faible niveau sonore du véhicule. Mais surtout ses performances en matière de consommation de carburant : - **20 à 25 % par rapport à un camion - poubelle « classique »**. Sur un plan technique, l'expérience lyonnaise a engendré plusieurs corrections en vue d'une future commercialisation du véhicule. Citons ici les évolutions apportées sur le « passage » du mode électrique au thermique, sur le démarrage à froid du camion ou encore

l'électrification de sa direction assistée. Une seconde génération de Renault Premium Distribution Hybrys Tech est actuellement en test chez Coca Cola Entreprises Belgium à Bruxelles et chez Colas à Lyon.

Le camion hybride de Renault Trucks : l'heure du bilan - août 2010 - www.cleantechrepublic.com

Quel bilan faites-vous du camion bennes hybride de Renault Trucks que le Grand Lyon expérimente depuis 2008 ?

L'évaluation est encore en cours. Je pense que le bilan est à ce jour encore mitigé. Certes c'est un progrès, mais des améliorations sont encore souhaitables car il n'est aujourd'hui pas possible de l'utiliser partout. Ce camion nécessite des points de rechargement des batteries et il ne fonctionne pas dans les montées. De fait, il n'est pas adapté à tous les secteurs. Par exemple sur notre territoire des monts du lyonnais au relief marqué, nous ne pouvons pas l'utiliser.

Interview de **Claude Horenkryg**, Direction de la propreté – décembre 2010 - www.millenaire3.com

A l'évidence l'informatique et Internet ont constitué l'évolution la plus importante dans le fonctionnement des services urbains. Contrairement à l'ensemble des évolutions technologiques, celle-ci est réellement considérée comme une révolution.

L'introduction de l'informatique a été une révolution. Le service des eaux a été particulièrement précurseur avec l'informatisation des fichiers d'abonnés ou les SIG (service d'information géographique). La mise en place de la chloration de l'eau par un système automatisé représente un premier pas vers la robotisation.

Interview de **Claude Horenkryg**, Direction de la propreté – décembre 2010 - www.millenaire3.com

Années 1980 : des ordinateurs dans les tuyaux

Durant la décennie, l'informatique et la micro-électronique modifient en profondeur la gestion des services techniques : radio-guidage du trafic, système de télégestion dans l'eau et l'assainissement, systèmes d'aide à l'exploitation et la maintenance avec des systèmes experts. Ces procédés permettent le suivi en continu, et l'amélioration de la réactivité en cas de problème. Pour intégrer toutes les données relatives au fonctionnement de ses réseaux, la Communauté urbaine se dote d'un système d'information géographique commun aux services en 1986. Le « *Système urbain de référence* » (SUR), système d'informations localisées, est un facteur de dialogue et d'intégration entre les acteurs des services urbains. Il fournit un support géographique commun pour la gestion des 3 000 km de voies, 2 400 km d'égouts, 1 300 km de lignes de transports en commun, 800 ha de parcs boisés, 48 000 arbres d'alignement, 200 000 parcelles et bâtiments...

Extrait de « QUAND LES SERVICES URBAINS FONT L'AGGLOMÉRATION » novembre 2009 www.millenaire3.com

L'évolution des techniques a réellement permis au fil des années et des progrès de réduire la pénibilité des métiers des services urbains. L'informatique et la téléphonie ont engendré de nouvelles façons de travailler et aujourd'hui il serait impossible de faire marche arrière. La question qui reste entière est : jusqu'où faut-il aller ?

Interview de **Roger Paris**, Direction de la propreté –janvier 2011 - www.millenaire3.com

b. La propreté : un service sous « haute pression »

➤ **Clin d'œil à l'histoire**

Au cours des siècles, les contraintes de salubrité ont amené les villes à s'organiser pour la propreté de leurs rues. À la préhistoire déjà, les hommes quittaient leur grotte dès qu'elle était encombrée. Au Moyen-âge, les déchets des rues ne sont pas ramassés. Or dès 1672, un arrêté du roi contraint les habitants d'en faire des amas, bien que ces immondices terminent souvent dans les fleuves. À partir de 1746, des collectes commencent à s'organiser pour qu'au XIXème siècle, les déchets deviennent une préoccupation à part entière. Il faudra cependant attendre le début du XXe siècle, vers 1910, pour que la gestion des déchets tente de rendre la ville « propre ».

Les « équevilles »

En 1672, tout Lyonnais a pour devoir de « nettoyer au balay, devant sa maison ou sa boutique jusqu'au ruisseau qui partage desdites rues et chemins, et ce tous les jours à commencer à sept heures du matin en esté, et huit heures en hyver ». On doit aussi faire un « amas » des immondices ou « balieures » « afin que les âniers qui passent ordinairement par ladite ville les puissent enlever ». En 1746, Lyon met en adjudication un service de tombereaux pour charrier les ordures ménagères ou « équevilles », sous la direction d'un « ingénieur-voyer » : c'est l'esquisse d'un service de nettoyage qui se structurera au milieu du 19ème siècle.

Côté cour/Côté jardin, n°32 avril 1994

➤ **La direction de la Propreté du Grand Lyon**

*La direction de la propreté c'est plus de **2 000 agents**. Elle se décline en deux divisions, gestion des déchets et nettoyage, et en quatre missions : la collecte des ordures ménagères, le traitement et la valorisation des déchets, le nettoyage des voies et espaces communautaires et le déneigement des voies et espaces communautaires. Il faut savoir que **chaque année les cantonniers ramassent près de 900 tonnes de feuilles et balaiant plus de 23 700 tonnes de déchets divers**. Ils ont en charge 2 500 km de voies, 180 000 m² de voies piétonnes et 1 300 000 m² de places publiques.*

Interview de Claude Presle, directeur adjoint de la propreté du Grand Lyon - novembre 2006
www.millenaire3.com

➤ **La propreté : une exigence du quotidien**

La propreté exige un investissement quotidien important pour des raisons évidentes d'hygiène, mais également parce qu'elle est un facteur principal d'appréciation d'une ville. La ville se densifie et les exigences des habitants et usagers sont constantes, voire en progression sur ces questions.

En effet, les agglomérations qui étaient, encore récemment, d'abord appréciées pour leur dynamisme économique et démographique, le sont désormais aussi pour leur cadre de vie. Celui-ci se définit par la qualité et la beauté de ses bâtiments, de ses parcs et espaces publics, ou encore par la mise en valeur de son patrimoine historique et de son identité, mais aussi par la propreté qui participe pleinement de l'appréciation d'une ville. La propreté est en effet un critère déterminant pour l'image d'une ville. Elle est un des thèmes le plus récurrent dans les débats de concertation sur l'espace public entre l'institution et les habitants.

La propreté est une question sensible car non seulement elle touche à l'image de la ville, et donc de ses habitants, mais aussi parce qu'elle renvoie au vivre ensemble.

Certes, la propreté d'une ville varie selon l'efficacité de ses services urbains, mais également selon le comportement de ses habitants et usagers qui peut grandement varier entre Marseille, Lyon et Genève !

Cette interpellation du vivre ensemble, et plus particulièrement de la civilité rend sensible la question de la propreté qui peut être révélatrice des tensions qui s'exercent dans la ville.

La propreté de l'agglomération reste un sujet de préoccupation central pour beaucoup d'habitants et, pour 20 à 30 % de nos concitoyens, la propreté est loin d'être satisfaisante. Un plan de nettoyage doit d'une part davantage tenir compte des nouveaux fonctionnements des espaces urbains et, d'autre part, tenir compte des évolutions techniques qui augmentent la part des espaces désormais mécanisables.

Coût net par habitant : 70 €/an

Le montant annuel des dépenses d'élimination des déchets (collecte et traitement) comprend l'ensemble des dépenses directes de fonctionnement (marchés de prestations de service, locations, fournitures diverses et études), les dépenses de personnel communautaire directement affectées à la collecte et au traitement des déchets, ainsi qu'une partie des frais de structure (amortissements, entretiens des bâtiments communautaires...).

En 2009, l'ensemble de ces dépenses s'est établi à **109,7 M€**.

Grand Lyon Rapport 2009 du service public d'élimination des déchets

*Le 26 novembre et le 8 décembre 2009, le Grand Lyon a reçu le **trophée ECOTOP** pour l'optimisation de sa politique en matière de déchets ménagers et le **Label des Territoires Innovants** pour son système de géolocalisation embarqué dans les bennes à ordures ménagères. Ces prix récompensent les efforts accomplis par notre collectivité depuis maintenant plusieurs années.*

En deux ans, les ordures ménagères par habitant ont diminué fortement (- 7 %) et la collecte sélective a largement progressé (+ 8 %). Les apports en déchèteries se stabilisent, car ce geste est progressivement entré dans nos habitudes. En 2009, le Grand Lyon a valorisé 88 % des déchets ménagers, dont un quart en recyclage. Cela est le fruit d'une dynamique positive puisque la part des déchets non valorisés en énergie ou en matière et enfouis a diminué de 24 % en deux ans.

Ces résultats sont pour nous encourageants mais le chemin à parcourir est encore long. À titre d'exemples, seul 43 % du gisement du verre est aujourd'hui recyclé et le refus de tri s'élève encore à 27,7 % en 2009. Outre l'exploitation des services de collecte et de traitement, nous travaillons au quotidien pour inciter à la valorisation de nos déchets.

Je pense à la sensibilisation faite sur le terrain par les messagers du tri. Je pense aussi au soutien du Grand Lyon pour le compostage individuel dans l'habitat pavillonnaire. Je pense enfin au développement de notre parc de déchèteries sur le territoire. (...) En 2009, nous avons progressé, ce rapport annuel le prouve et je crois que ces évolutions positives en matière de gestion des déchets sont durables : la prise de conscience a eu lieu, il faut maintenant redoubler d'effort pour consolider ces résultats.

Thierry Philip, Vice Président du Grand Lyon

– Extrait rapport annuel 2009 du service public d'élimination des déchets – Grand Lyon

➤ Propreté : des hommes, mais aussi des moyens mécanisés

Les agents communautaires de la direction de la propreté utilisent des moyens de plus en plus mécanisés à l'exemple des micro balayeuses, des balayeuses de trottoirs, des balayeuses de voies étroites, des balayeuses grande capacité, des balayeuses – laveuses, des laveuses de chaussé, des aspire - feuilles, des bennes à ordures... adaptés à la largeur et aux types de voies.

Louis Édouard Pouget : la Direction de la propreté dispose d'un service Recherche et développement

On utilise peu le terme « innovation » même s'il y en a quand on teste des procédés dans des déchèteries pour mieux positionner les bennes, lors de la conception des chariots de la propreté, sur les procédés expérimentés pour la viabilité hivernale (pour accroître la rémanence du sel et ne pas tuer les arbres), lors de l'expérimentation du camion benne hybride de Renault Trucks, ou par la quantification de toutes nos actions sur le plan environnemental, calcul du bilan carbone, des émissions de gaz à effet de serre, de la consommation d'eau... pour se donner des outils d'aide à la décision.

L'organisation de la direction de la Propreté a été refondue en 2005, en séparant la collecte/traitement des déchets d'un côté, du nettoyage de l'autre. Le bureau d'études « Propreté études qualité », jusqu'alors rattaché au traitement, l'a été à l'ensemble de la direction. C'est aujourd'hui un service transversal, ressources, qui travaille aussi bien pour la collecte, que pour le nettoyage et le traitement ou pour des aspects d'organisation de service.

*L'innovation la plus significative sur laquelle nous travaillons en ce moment concerne la stratégie déchet pour laquelle nous conduisons une étude. C'est de la prospective pure. **A partir de nos tonnages de déchets et d'une extrapolation de ces tonnages à 10/15/20 ans, en fonction des paramètres que l'on connaît, nous essayons de simuler ce que cela donnera au niveau de l'incinération, de l'enfouissement, du recyclage, pour essayer de bien dimensionner les futures installations.** On anticipe le fait que l'on va renforcer la valorisation en déchèterie de certains matériaux, par exemple le plâtre et le bois que l'on enfouissait auparavant... Le tableau qui en ressort est notre feuille de route en quelque sorte. On se centre sur les gros tonnages et l'on cherche comment on peut améliorer leur valorisation.*

La stratégie déchet, ce n'est pas de l'innovation, mais c'est une démarche originale qui nous rendra capables, avec l'outil de simulation des tonnages et le catalogue des actions, de suivre dans la durée l'évolution de nos performances. Nous avons par exemple pris tous les objectifs de l'Union Européenne et du Grenelle de l'environnement et essayé chaque fois de voir comment on se situait et en quelle année on les atteignaient. C'est aussi un outil didactique vis-à-vis des élus. Pour nous c'est surtout un outil d'aide à la décision. Bref, il permet de comprendre un sujet difficile, de savoir où on se situe, et donne des éléments pour décider.

Le plâtre et le bois ne sont plus enfouis. Une nouvelle législation interdit d'enfouir dans les centres de stockage des déchets le plâtre en vrac avec le reste, imposant du coup de faire une alvéole spécifique, et une augmentation des coûts d'enfouissement de ce type de matériaux.

Les industriels qui vendent du plâtre se sont inquiétés car leur plâtre risquait d'être refusé dans la construction, en raison des contraintes fortes à la démolition. Ils ont travaillé en R&D pour savoir comment réutiliser les déchets de plâtre. Ils ont trouvé des solutions, pour les réinjecter à hauteur d'un certain pourcentage, dans le plâtre neuf, comme on l'a fait pour le plastique. Alors qu'à la direction de la Propreté nous étions en pleine réflexion sur comment sortir le plâtre qu'on enfouissait encore, nous avons rencontré ces entreprises, et nous nous sommes rendus compte qu'elles cherchaient des gisements de plâtre de deuxième main. Nous avons alors fait des tests de tri dans les déchèteries pour savoir si nous étions capables de le séparer. C'était possible et, en 2008, nous avons sorti 162 tonnes de plâtre. Ce n'est pas énorme, mais c'est déjà autant qui ne part pas en enfouissement et qui sera recyclé. C'est la même chose pour le bois et d'autres matériaux. Sans arrêt, nous essayons de voir s'il y a moyen de faire valoriser les tonnages qui ne le sont pas.

Il faut toujours trois conditions pour recycler un déchet : une structure de collecte, un financement, et un industriel qui soit capable de le prendre en charge. Le financement est soit assuré parce qu'il y a un intérêt économique — le Grand Lyon a ainsi intérêt à recycler le bois, qui nous coûte 120 euros la tonne à enfouir, contre 45 euros à valoriser —, soit est assuré par l'application de la Responsabilité Élargie du Producteur (REP). Ce concept désigne des dispositifs, comme l'écotaxe, qui transfèrent la responsabilité en matière de gestion des déchets des municipalités vers les producteurs. Il repose sur une logique d'internalisation des coûts. Une avancée s'est faite récemment dans le recyclage des déchets électriques et électroniques : il y avait une loi, mais elle n'était applicable à défaut de système de financement ; quand le financement est arrivé, les industriels qui étaient prêts à investir ont développé les filières de valorisation. A Feyzin, une société a construit une usine de démantèlement des déchets électriques et électroniques et des véhicules hors d'usage.

Nous cherchons des solutions pour chaque type de déchets actuellement non valorisé, en s'appuyant parfois sur les autres services du Grand Lyon. Alors qu'il nous restait les déchets issus des balayeuses, je savais, venant de la direction de l'Eau, qu'une unité y lavait les sables des dessableurs, dont la nature physico - chimique est assez proche. On leur a demandé de réaliser des tests, on leur a amené quelques balayeuses qui ont été traitées par leur machine. Cela marchait, sauf qu'on plantait la machine à cause de la présence de fibres. Lorsque la direction de l'Eau a fait reconstruire la station d'épuration à Pierre-Bénite, elle a intégré dans son cahier des charges notre problématique des déchets de balayage. Actuellement, leur unité de valorisation des sables mène, en lien avec nous, une série de tests.

On travaille aussi avec nos collègues de la Voirie pour améliorer le traitement des mâchefers par exemple. Mais la voie la plus prometteuse actuellement consiste sans doute à se donner des outils et des objectifs communs. On rédige, avec les directions de l'Eau et de la Voirie, un « **guide des prescriptions** » des services urbains. L'idée est de faciliter le travail des aménageurs, confrontés à des demandes et besoins différents selon les services et d'aider aussi aménageurs et élus à valider les projets concernant les matériaux, le dimensionnement des voies et les coûts. Nous avons déjà travaillé sur ces référentiels et réalisé un guide pour se rapprocher des aménageurs. N'oublions pas qu'à la Propreté, on est la dernière roue de la charrette ! On nettoie les espaces que d'autres ont construits, nous ne sommes pas toujours consultés lors de la conception de ces espaces. Pourtant ensuite le citoyen attend une maintenance de cet espace, alors que nous n'avons en charge que son nettoyage. Supposons que les services du Grand Lyon réalisent une place magnifique, avec des matériaux très clairs. Si elle accueille un marché alimentaire, avec cerises, fraises, poissons... on ne saura pas la nettoyer et elle ne restera pas belle longtemps... Il nous faut donc essayer d'anticiper l'usage, dès le moment de la conception.

Nous voulons aussi arriver à régler nos problèmes de compétence, en mutualisant nos moyens, et en contractualisant avec les communes pour s'engager à atteindre un résultat donné. Nous avons fait réaliser une petite enquête sociologique: c'est quoi, une rue propre ou une rue sale ? On s'est aperçu que lorsqu'un mur est tagué, le piéton considérera que la rue est sale, même si ce n'est pas de la compétence de la Propreté ; ou que des maires estiment qu'une rue est sale dès lors qu'ils ne voient plus les cantonniers à pied.

Les avancées en matière de propreté passent plus souvent par les comportements, l'organisation que par des aspects techniques. Car, même s'il faut les deux, il est indéniable que nos problèmes sont davantage organisationnels que technologiques. Quand on expérimente du matériel de nettoyage pour gagner en performance et réduire le bruit, derrière la machine, il y a des questions de locaux, de parcours, de formation de personnel...

Entretien avec **Louis Édouard Pouget** - 2009 – www.millenaire3.com

Ainsi, depuis le début des années 1970, et la création de la Communauté urbaine, les services urbains ont à la fois connu une forte évolution dans leurs finalités et progressé dans les modes d'organisation, les moyens et les machines utilisés.

La maîtrise des coûts, la réduction de la pénibilité du travail, l'emploi et les métiers, les relations entre le service public et les entreprises privées, les modes

d'intervention et les machines utilisées sont des thématiques récurrentes qui induisent une remise en cause permanente des services urbains.

De plus, les exigences des citoyens de bénéficier d'une ville propre au quotidien, l'importance du cadre de vie dans l'appréciation d'une ville et de tout espace urbain, et pour laquelle la propreté joue un rôle fondamental, comme l'évolution des modes de vie et de la conception de l'espace public, ou encore l'enjeu écologique conduisent les services urbains à être dans une perpétuelle démarche d'innovation.

Cette démarche est exigeante car elle ne peut que s'envisager dans des budgets contraints par la réalité des finances des collectivités locales, qu'elle se doit effectivement d'anticiper au mieux les investissements à venir et qu'elle rejoint des questions complexes comme celle de la civilité, de la co-responsabilité, ou encore des usages de la ville, de l'urbanité.

L'informatique et Internet ont engendré une première révolution dans le fonctionnement des services urbains, peut-on penser que la robotique sera la prochaine ?

II. Robotique : état d'avancement et exemples de robotique appliquée aux services urbains

1) Robotique : où en sommes-nous ?

a. Robolution ?

Nous sommes entrés dans la troisième période de l'histoire de la robotique. L'histoire de la robotique peut effectivement se répartir en trois grandes phases. La première s'étend de l'Antiquité à la fin de la Seconde Guerre mondiale, longue période durant laquelle le concept reste du domaine des mythes et des idées. La seconde s'achève dans la décennie 1980-1990. Elle correspond à l'émergence de la robotique scientifique et à la maîtrise des robots industriels à poste fixe. La troisième phase dont nous sommes les témoins, très encouragée par l'extension extraordinaire du numérique, est à la recherche de la maîtrise du robot de service mobile, au comportement autonome et à son insertion conviviale au sein de la société humaine. Car, en effet, la grande nouveauté de ces machines intelligentes est le mouvement et l'autonomie : des objets capables de se déplacer eux-mêmes, et susceptibles de décider de faire des choses qu'on ne leur a pas demandées. La maison, le bureau, la voiture, la ville deviennent « proactifs » : ils anticipent la demande de l'utilisateur et apprennent à partir de ses comportements.

Les constructeurs investissent lourdement ce secteur qu'ils considèrent comme un futur marché majeur et s'accordent pour le qualifier comme le secteur phare de l'industrie du XXI^{ème} siècle.

➤ L'enthousiasme de Bruno Maisonnier



Bruno Maisonnier

Vous êtes le directeur et fondateur d'Aldebaran Robotics, une société française spécialisée en robotique qui travaille au développement et à la commercialisation du robot humanoïde Nao. Pouvez-vous nous parler de vous (votre parcours) ainsi que des débuts d'Aldebaran Robotics ?

*ALDEBARAN Robotics a été créée il y a 4 ans et demi avec une conviction ancrée en moi depuis 25 ans : **se produira la même chose avec les robots que ce qui s'est produit avec les micro-ordinateurs.** C'est à dire que des centaines de milliers de jeunes et moins jeunes, curieux et ouverts sur l'avenir, veulent explorer un nouveau type d'outil, qui devrait révolutionner le monde.*

La progression d'Aldebaran Robotics a été spectaculaire. Lorsqu'en 2004, il quitte son emploi de directeur général de la filiale polonaise d'un groupe bancaire où il dirigeait 3500 personnes, Bruno Maisonnier est bien seul, et ce n'est qu'avec une petite équipe de 12 personnes qu'il réussira à mettre au point le premier prototype de Nao en décembre 2006.

NAO est une plateforme d'exploration de la robotique, que les universités, l'enseignement et les professionnels achètent et utilisent, mais aussi pour lequel Aldebaran Robotics entend amorcer très vite une commercialisation auprès du grand public. Ce petit robot humanoïde de 60 cm de haut, est doté de capacités physiques et interactives poussées. De manière non exhaustive, Nao parle, comprend, voit, reconnaît, évite les obstacles, se relève quand il est tombé, se connecte à Internet via wifi, garde son équilibre, attrape des objets, peut communiquer avec une télé ou une chaîne hifi... Il est entièrement programmable ce qui permet à tous ses utilisateurs d'imaginer de nouvelles applications en s'appuyant sur l'ensemble de ses capacités ou d'inclure Nao dans un programme de recherche ou d'éducation, pour les utilisateurs professionnels.

Aujourd'hui Aldebaran Robotics, compte une centaine de personnes et se développe à grande vitesse.

L'industrie du robot personnel sera au XXI^e siècle, ce que l'automobile a été au XX^e, en terme de croissance économique et de mutation sociale.

Le marché du robot autonome personnel est très particulier : Il n'existe que très peu de produits disponibles s'en rapprochant, alors que l'intérêt pour ce type de machine ne cesse de croître. Il suffit de regarder la presse pour s'en convaincre !

Une étude annuelle menée par la Chambre Economique de l'ONU prévoit que d'ici 2020 (et ce n'est pas si loin !), il se vendra autant d'unités de ce type de robot que d'écrans de télévision !

Le 2010 de la robotique est le 1980 de l'informatique...

On est, selon nous, maintenant dans un horizon de temps court terme ; entre 2 et 5 ans pour les premières étapes du marché de masse. Puis d'ici 2020, nous allons assister à une croissance soutenue du nombre d'utilisateurs, pionniers dans ce domaine, qui auront envie de faire avancer, de participer à cette nouvelle révolution, avec un nombre de produits disponibles relativement réduits, qui définiront les standards.

On peut donc facilement imaginer le début d'une démocratisation massive des descendants de Nao d'ici une dizaine d'années, seconde étape.

➤ France : efforts à poursuivre !

La robotique française se cherche encore

Les Echos, Michel De Grandi le 18 janvier 2011

Les Etats-Unis, le Japon et la Corée sont en pointe dans les robots de service. En France, une filière existe mais elle doit encore se structurer.

Nao, le robot humanoïde d'Aldebaran Robotics a tout d'une star. Est-ce parce qu'il ne rechigne jamais à enchaîner quelques pas de danse dans ses démonstrations ? Pas seulement. Il s'est illustré à l'exposition internationale de Shanghai et à la Robot Cup de Singapour. Le robot de la start-up Gostai est lui spécialisé dans la téléprésence ou les opérations de promotion commerciale. Ces deux machines présentent pourtant un point commun : elles sont nées sur le territoire français.

La robotique de service, tous les pays industrialisés y travaillent. Le Japon a mis en place dès 2000 un plan de développement robotique sur dix ans au terme duquel l'Archipel évaluait le marché à quelques 3.000 milliards de yens (28 milliards d'euros) et à 72.000 emplois à la clef. L'effort de la Corée du Sud est lui aussi à la mesure des retombées latentes. Le marché devrait représenter en 2018 quelque 85,5 milliards de dollars contre 3,2 milliards dix ans plus tôt. Selon les calculs coréens, les robots de service représenteront, à cette date, 85 % du marché total. De quoi expliquer les priorités actuelles de Séoul en faveur des robots pompiers, enseignants ou aide - soignants. Pour gagner du temps, la Corée recherche des coopérations avec les Etats-Unis, le Japon ou l'Allemagne. La France n'apparaît pas dans ce peloton de tête, où les Etats-Unis sont les leaders mondiaux avec 40 %, suivis par le Japon (30 %) et la Corée (15 %).

Et si l'avenir des PME et des robots était intimement lié ?

Plusieurs industriels comme ABB, Reis ou Comau Robotics en sont persuadés. Ils viennent d'achever un programme de recherche européen baptisé SME (« small and medium entreprise ») Robot. Pour l'Union européenne, qui en a financé une partie, la robotique présente un intérêt évident pour la compétitivité des quelques 230.000 entreprises industrielles du Vieux Continent.

Des succès ponctuels : **Distancés, les Français n'ont pourtant pas à rougir. Déjà parce que la recherche hexagonale en robotique est plutôt riche** : elle est à l'origine bon an mal an de 7% des publications mondiales, la place moyenne de la France dans les autres secteurs étant plutôt autour de 4 %. Ensuite, parce que, ponctuellement, **les firmes françaises enregistrent quelques succès**. La commande de 30 exemplaires de Nao par une université japonaise prestigieuse en est l'un des exemples les plus récents. **Le problème vient plutôt de l'hétérogénéité de la filière.**

« **Aujourd'hui, le terme "robotique de services" est aussi générique que le mot "informatique" dans les années 1990** », explique Bruno Bonnell, président de Robopolis, une société spécialisée dans la commercialisation de robots et président de Syrobo, le syndicat professionnel.

Auteur du livre « Viva la robolution », il croit dur comme fer au développement de cette chaîne robotique. Elle compte actuellement une centaine d'entreprises pour 2.000 à 3.000 emplois et affiche un chiffre d'affaires de 30 millions d'euros, une poussière par rapport au milliard d'euros réalisés dans le monde. Comme dans les pays asiatiques, le but ultime des roboticiens français, ce ne sont ni les travaux ménagers ni même la télésurveillance ou l'éducation, c'est l'aide aux personnes (enfants ou 4e âge). « **Les robots d'assistance constituent réellement le moteur principal de ce marché** », estime, de son côté, Bruno Maisonnier, le président et fondateur d'Aldebaran Robotics.

Pas de démarche homogène : En position de challengers, les Français ont sans doute plus à perdre en vendant ponctuellement à des concurrents plus avancés dans leur recherche certaines des technologies que ces derniers n'ont pas. Le danger est bien réel. « *Les Européens, sous prétexte de répondre à des demandes précises, risquent à terme de se tirer une balle dans le pied* », prévient un expert.

Le discours est plus alarmiste encore du côté de Cap Robotique, membre du pôle de compétitivité parisien Cap Digital, qui doit servir à fédérer la filière. « **Faute de capitalisation autour d'acteurs émergents, ce sont d'autres pays qui bénéficient de notre savoir-faire et en tirent profit pour leurs avancées technologiques** », expliquent les responsables de Cap Robotique.

Le constat aujourd'hui est sans détour : « **Les briques de base existent, mais elles sont éparpillées** », constate le patron d'Aldebaran, également président de Cap Robotique. Quelques projets, comme Roméo, aident à fédérer les acteurs. Du haut de son 1,35 mètre, ce nouveau robot apparaît comme le grand frère de Nao, dont il recevra les applications. Mais on est loin d'une démarche homogène. Si la question des financements pourrait être en partie réglée par le grand emprunt, d'autres difficultés surviennent sitôt qu'on envisage des coopérations européennes. « **Les contacts sont encore faibles** », regrette Bruno Bonnell, même si des perches sont lancées en direction de l'Allemagne et de l'Italie. La partie est loin d'être jouée et le retard dans la robotique de service est plus marqué encore dans les robots industriels. « Un gouffre nous sépare de l'Allemagne », note le Symop (Syndicat des entreprises de technologies de production). En 2009, la France comptait 85 robots installés pour 10.000 employés contre 240 pour l'Allemagne et 139 pour l'Italie pendant que le Japon affiche 357 unités et la Corée du Sud 228. Pourtant, « le nombre d'emplois créés va de pair avec celui de robots installés », plaide Vincent Schramm, directeur général du Symop.

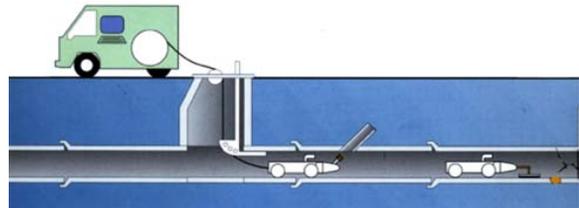
Michel De Grandi *Les Echos*

b. Des robots qui pourraient impacter l'ensemble des domaines des services urbains

Depuis les robots spécialisés dans le fraisage et le colmatage des canalisations enfouies sous les voiries, jusqu'aux robots qui balayent et lavent les rues (Italie) ou collectent des déchets (Italie/Suède) en passant par les camions poubelles équipés de bras robotisés (Nouvelle Zélande/Canada), les robots coupeurs de racines ou les professionnels de la démolition, nombreuses sont les tâches d'entretien, de nettoyage et de collecte qui sont désormais transférables à des robots.

➤ Des robots pour le fraisage et le colmatage des canalisations : exemples

Les rues des villes abritent de nombreux réseaux et circuits de canalisations. Le coût de leur entretien est particulièrement élevé et génère de nombreuses nuisances notamment en termes de dégradation de la voirie et de gêne de la circulation. Grâce aux robots de petites tailles que l'on peut directement introduire dans les canalisations, il n'est plus nécessaire d'ouvrir la chaussée sur l'ensemble du secteur à traiter ce qui réduit grandement le temps d'intervention et les nuisances, mais qui évite aussi de devoir refaire la voirie après l'intervention.



www.telerep-est.com/robot.html

- Par exemple, le système KA-TE développé en Allemagne, permet d'agir dans le respect total de l'environnement pour supprimer les risques de fuite des canalisations, les infiltrations, en supprimant aussi les nuisances : bruit, dégradation de la voirie, perturbation de la circulation... Le module d'intervention comprend : un véhicule doté d'un poste de commande et un équipement composé de deux robots respectivement spécialisés dans les opérations de fraisage et de colmatage (colmatage à partir de \varnothing 200).

Les domaines d'application sont variés :

- Branchements pénétrants : Le robot de fraisage équipé d'une fraise diamantée est introduit dans la canalisation. Il supprime tous les obstacles à l'écoulement des effluents. Le robot de colmatage

applique ensuite une résine époxy. Cette application consolide et étanche le point traité.

- Branchements en retrait : L'opération permet de rétablir l'étanchéité des branchements mal raccordés à la canalisation principale. La préparation du point à traiter est assurée par le robot de fraisage. Un obturateur gonflable est mis en place par le robot de colmatage. La résine époxy est appliquée à l'aide d'un coffrage adapté à la forme du tuyau et placé au droit des branchements.

- Remise en état des tuyaux fissurés : Le système KA-TE effectue la réparation des fissures radiales et axiales. Les opérations de fraisage/colmatage se succèdent et permettent d'obtenir une véritable restructuration de la zone traitée, garantie d'une étanchéité totale.



La TURBO-Fraise IMS est une unité automotrice qui, à partir d'un puits, peut éliminer des obstacles se trouvant dans le tuyau ou ouvrir des entrées latérales fermées.

Robot d'inspection télévisée des canalisations

Différentes entreprises développent aujourd'hui ce type de produit d'intervention muni d'une caméra qui intéresse les collectivités locales, à l'exemple de Poitiers qui utilise ce type de robot pour réhabiliter les canalisations d'eau potable.

Finies les tranchées creusées avec le tracto-pelle ou la pioche pour réparer une canalisation qui fuit sous le bitume ? Oui, grâce aux robots. Ils peuvent (presque) tout faire tout en travaillant plus rapidement. Cette nouvelle technique permet de vérifier les anciennes canalisations, de boucher les fuites éventuelles et de nettoyer l'intérieur pour acheminer une eau potable.

L'entreprise ART Europe utilise une caméra montée sur quatre roues. Son P-DG Romuald Bontemps explique : *« Elle est mise dans la canalisation de 50 cm de diamètre et l'image qu'elle transmet permet de voir l'état du tuyau en fonte grise. Au niveau des joints ou si une fuite est détectée, un manchon en inox est mis en place à l'intérieur. Ensuite, tout est nettoyé par un robot monté sur roues et enfin une fine pellicule de résine alimentaire est injectée le long des parois. »*

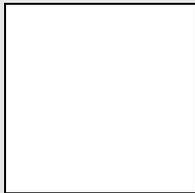
République – 16 avril 2010

Autre exemple : des robots « tireurs »

Différents robots sont d'ores et déjà utilisés dans les processus de tri de déchets. Les deux centres de tri du Grand Lyon reçoivent les déchets issus de la collecte sélective (déchets recueillis dans les bacs verts ou silos d'apports volontaires). Les déchets sont triés par type de matériau : plastique, acier, aluminium, carton, papier. Ce tri est en partie réalisé mécaniquement par détection optique ou par magnétisme et en partie manuellement, notamment pour retirer tous les produits non-recyclables. Une fois trié, chaque matériau est conditionné en balles afin d'être envoyé vers des usines de recyclage spécifiques. L'un des principaux développements de la robotique porte sur le tri, particulièrement difficile, des plastiques. Les Japonais viennent de mettre au point un robot capable de reconnaître six catégories de plastiques différentes.

Un robot pour trier les plastiques

En utilisant une technologie de détection au laser, un robot japonais permet de distinguer les différents types de plastique pour mieux les recycler.



C'est un robot comme les Japonais en raffolent ! Il mesure 1,7 m sur 2,1 m et est le fruit d'un partenariat entre l'université d'Osaka et les laboratoires de R&D de la division Electric Engineering de Mitsubishi. Sa force : être capable d'identifier six catégories de plastiques différentes pour les trier, faciliter leur recyclage et, au final, augmenter la part du plastique valorisé.

Le dispositif est constitué d'un bras robotisé sur lequel sont déposés les emballages en plastique. Ils sont analysés grâce à une technologie de détection au laser : la machine scrute la réflectivité de cinq longueurs d'onde de lasers sur les matériaux pour identifier leur composition (PET, PVC...). Une fois ce travail effectué, les plastiques sont automatiquement triés dans des piles différentes.

Le tri des emballages plastiques est souvent délicat à réaliser car les différences ne sont pas toujours très sensibles à l'œil. Résultat : leur recyclage est encore relativement faible dans beaucoup de pays. En France, par exemple, 21,7% seulement des emballages plastiques (ménagers et industriels) étaient recyclés fin 2008, selon une étude de Plastic Data Alliance, alors même qu'une directive européenne fixait un seuil de 22,5% à cette échéance. Et le taux de valorisation global des déchets plastiques (recyclage et incinération avec récupération d'énergie) est de 55%, le reste étant mis en décharge.

L'enjeu pour l'environnement est pourtant considérable : une tonne de plastique recyclée permet d'économiser entre 1 et 1,2 tonne de pétrole !

Au Japon, la pression est d'autant plus forte que les ménages doivent trier leurs déchets selon les possibilités de valorisation. D'où l'intérêt de ce robot pour lequel des prototypes ont été fabriqués avec l'appui du groupe Idec. Ils sont actuellement testés dans des magasins de Nara et Osaka.

Une version plus petite est à l'étude pour la commercialisation. Elle serait vendue 5 millions de yens, soit environ 40 000 euros. Un prix élevé qui ne permettra pas de cibler les ménages mais plutôt, dans un premier temps, les collectivités et les magasins qui jettent beaucoup d'emballages en plastique.

GreenUnivers, le Green Business » France (gratuit), Veille techno » PL Laurent • 22 mars 2010

2) La collecte des déchets se « robotise »

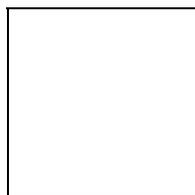
a. La collecte des ordures ménagères par aspiration pneumatique va-t-elle faire disparaître les camions-bennes ?

Au Grand Lyon, les évolutions ont été significatives en matière de collecte des déchets depuis les tombereaux jusqu'au camion hybride de Renault Truck. Cependant, elles ont plus consisté à améliorer un principe existant qu'en de véritables innovations. Bruno Bonnell suggère de passer à un système automatisé, plus en phase avec notre époque.

Le traitement des déchets basé sur leur récupération par des camions poubelles, est une aberration selon B. Bonnel (blocage de la circulation, etc.). « *Depuis longtemps, des systèmes automatiques basés sur l'informatique et la télégestion sont utilisés dans les services urbains (stations d'épuration et réseau d'égout, adduction d'eau...).* On attend de nouvelles avancées (par exemple dans la collecte et le tri des déchets). »

Bruno Bonnell

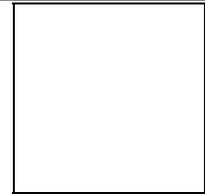
La société suédoise Envac a mis au point, depuis 1961, un type de collecte qui transporte automatiquement les ordures du point de dépôt au point de traitement, sans camions poubelles. Concrètement, il suffit de jeter ses déchets dans une borne placée dans la rue ou dans un immeuble reliée à un tuyau collecteur. Soit quand la nuit tombe, et alors que le prix de l'électricité chute, ou lorsqu'une masse suffisante est détectée, le système se met en route grâce à un ordinateur : le ramassage est alors enclenché. Des turbines aspirent les sacs qui circulent sous les trottoirs à une vitesse d'environ 70 km/h assurant ainsi un quasi - auto nettoyage des canalisations pour finir dans la station centrale. Là, ils sont compactés et l'air est filtré avant d'être relâché.



Deux entreprises dominent le marché, le groupe suédois Envac et l'espagnol Ros Roca, ENVAC étant le leader du marché.

Interview de Yannick Gueugnon, Directeur d'ENVAC France

Energies & Environnement, magazine publié par Sia Conseil
energie.sia-conseil.com



Source : www.envac.fr

Sia Conseil : Pourriez-vous nous présenter la société ENVAC en quelques mots ?

Yannick Gueugnon : La société ENVAC s'est développée en **Suède** dans les années 60, tout d'abord en introduisant des réseaux pneumatiques pour la collecte de déchets ménagers dans les hôpitaux. A partir de 1967, des quartiers résidentiels ont commencé à être équipés de tels réseaux pour la collecte des ordures ménagères. A partir des années 70, ENVAC démarre son développement à l'international. En particulier, ce système a été adopté dans le projet d'urbanisation de la ville de **Munich** lors des jeux olympiques de 1972. Cela a lancé le développement d'ENVAC en Allemagne jusqu'à l'introduction de la collecte sélective. Envac n'a pas su, à l'époque, répondre aux besoins introduits par la mise en place du tri sélectif. Ceci a eu pour conséquence de bloquer l'expansion de l'activité en Allemagne, qui était alors le marché le plus captif (le système ENVAC permet aujourd'hui de mettre en place le tri). En 1992, la ville de Barcelone décide de doter le village Olympique d'un réseau de collecte pneumatique. Le succès de cette installation a lancé le développement d'ENVAC en Espagne. Actuellement, **une soixantaine d'installations fonctionnent dans la péninsule Ibérique**. Il s'agit aussi bien de quartiers historiques (Séville, Barcelone, ...) que de quartiers nouveaux. Aujourd'hui, ENVAC poursuit son développement, en particulier au **Moyen-Orient** et en **Asie**, mais aussi en **Europe**. Le système va être installé dans le nouveau quartier de **Wembley**, pour collecter les ordures ménagères de 4200 foyers. **En France, l'éco-quartier des Batignolles compte s'équiper d'un tel réseau, tout comme les communes des Lilas et de Romainville.**

Les réseaux de collecte pneumatique

Les réseaux de collecte pneumatique sont présents dans de nombreux pays Européens, mais pas réellement en France. Quels sont les freins au développement de ces réseaux en France ?

Il existe deux installations en France : le réseau du village Olympique à Grenoble, qui a été installé en 1968, et l'hôpital Lapeyronnie de Montpellier pour la collecte des déchets et du linge sale. Le réseau de la ville de Grenoble a souvent été cité en exemple. Ceci a beaucoup nuit à l'acceptation du système car ce dernier a subi quelques dysfonctionnements. Ces dysfonctionnements ne sont pas inhérents au système lui-même, mais proviennent principalement d'un manque d'entretien pendant plus de 40 ans de service. A Montpellier, le réseau de collecte a été très bien accueilli si bien que l'hôpital de la ville a chargé ENVAC de sa rénovation.

Les principaux freins au développement des réseaux en France sont :

- L'importance des projets et **l'investissement de départ**,
- des freins psychologiques liés à l'idée qu'installer un réseau de ce type détruit les **emplois de ripeurs**. Pourtant, la mise en place de ces réseaux crée des emplois. En Suède, ce sont les syndicats qui ont fait pression pour le développement des réseaux de collecte pneumatique, afin de réduire la pénibilité des métiers de collecte des déchets.
- La mise en place de réseaux pneumatiques intervient souvent dans des projets immobiliers. Or, il n'y avait pas de projets d'envergure importante en France dans les années 90. Actuellement, des projets d'envergure ont été lancés dans la plupart des grandes villes françaises.

*Les investissements à réaliser pour la mise en place d'un réseau de collecte pneumatique sont considérables : on parle de **12 millions d'euros pour un quartier de 8 000 habitants sur Paris**. Comment justifiez-vous financièrement de tels investissements auprès de vos clients ?*

Ce coût de mise en place d'un réseau correspond à environ **4 000 euros par logement**. Sur les projets que nous avons pu étudier, ce coût était généralement compris entre 2500 et 4500 € par logement suivant la nature des projets. Cela représente un certain investissement, surtout si on le compare avec les investissements liés à la collecte traditionnelle. **Cependant, il faut voir les projets de mise en place des réseaux de collecte dans leur globalité. La mise en place des réseaux de collecte permet :**

- la **suppression des locaux à poubelle**, donc une surface aménageable supérieure,
- la **réhabilitation des espaces dédiés au stockage des poubelles** : à Barcelone, les cafés ont installé des terrasses à proximité des bouches d'aspiration des ordures,
- l'**accès au service d'enlèvement des déchets pour tous**, en particulier pour les personnes à mobilité réduite qui ne peuvent pas en général accéder aux locaux à poubelles.
Tous ces avantages s'ajoutent à la **réduction des coûts d'exploitation globaux** qu'apporte ces réseaux.

Assurez-vous l'exploitation de vos infrastructures ? En particulier la gestion de la maintenance ainsi que les relations avec les usagers ?

Envac assure la maintenance et l'assistance technique de ses installations pendant une durée déterminée. L'exploitation est en revanche généralement prise en charge par les équipes chargées de la collecte des déchets. Cela peut être indifféremment assuré par une régie ou bien par un délégataire de service.

La réduction de déchets à la source

Comment fonctionne votre système de carte d'accès personnalisé ? Proposez-vous un système d'exploitation des données ainsi collectées ? Des conseils ou incitations pour réduire la production des déchets par foyer ?

ENVAC propose un système de badge individuel qui permet d'accéder aux bornes de collecte des déchets. De plus, les bornes de collecte possèdent des systèmes de mesure du volume permettant de prendre en compte des volumes supérieurs à 30 litres. Il est donc possible de comptabiliser le degré d'utilisation du réseau de collecte selon les deux paramètres suivants :

- le volume des déchets introduits,
- le nombre d'accès aux bornes de collecte.

Proposez-vous des systèmes d'information permettant de mettre en place la redevance incitative (base de données client, système de facturation) ?

ENVAC fournit un système d'information spécifique permettant de suivre en temps réel l'évacuation des déchets et de gérer la relation avec les usagers : comptage de la quantité de déchets, gestion des réclamations, campagnes de sensibilisations...

Les éco quartiers

Les éco-quartiers ou quartiers nouveaux représentent un réel potentiel de développement pour toutes les entreprises travaillant dans les utilities (énergie, eau, gaz, déchets). Avez-vous déjà travaillé sur de potentiels partenariats avec des énergéticiens ou bien des fontainiers ? En particulier sur la possibilité de mutualiser les travaux réseaux, qui constituent la majorité des investissements ?

Le marché Français est à construire. Pour l'instant, un seul réseau est en fonctionnement pour un quartier résidentiel en France. Le modèle commercial français n'est donc pas encore mature. Toutes les propositions intéressantes sont donc étudiées. Nous avons d'ailleurs été par le passé en contact avec des professionnels du bâtiment, des réseaux de chaleurs et d'autres encore.

Quelles sont vos perspectives de développement dans les années à venir en France ?

Des projets sont à l'étude dans les quartiers de Romainville, de Vitry sur seine, de Metz ou encore d'Issy-les-Moulineaux. Cependant, La décision d'installer un réseau s'inscrit dans un très long processus de décision. Des appels d'offres seront lancés courant 2009 sur le quartier des **Batignolles** et les résultats du concours sur **Romainville et les Lilas** sont attendus.

Veolia s'associe pour une collecte pneumatique des déchets

12/10/10 - www.enviro2b.com/

Veolia Propreté et Envac, société suédoise spécialisée dans les systèmes de collecte automatisée pneumatique des déchets, ont signé un accord de partenariat pour le développement, en France, de la collecte pneumatique des déchets ménagers par réseau souterrain.

Le partenariat conclu entre le français Veolia et le Suédois Envac porte sur la mise en place et l'utilisation du système MOVAC, qui associe des bornes d'accès pour les habitants, avec un réservoir de stockage, un réseau souterrain et une aspiration, en tête de réseau, par un véhicule muni d'un puissant système d'aspiration. Ce système est particulièrement adapté aux programmes de 400 à 1500 logements, dans des projets de nouvelles installations ou de rénovation urbaine, notamment les éco-quartiers.

Ce mode de collecte innovant s'inscrit pleinement dans les objectifs du Grenelle de l'Environnement, en favorisant la réduction des impacts environnementaux, par une faible emprise sur la voirie et une réduction du bruit et des émissions de GES. Ce système permet également une économie sur le long terme, grâce à une approche globale intégrant le coût différencié pour la collecte mais aussi celui du foncier (absence de local à déchets, donc économies de pré-collecte et de gestion des bacs).

Romainville, les Lilas et Issy-les-Moulineaux

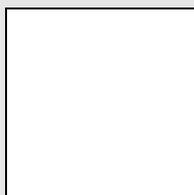
Pour l'heure, Veolia Propreté et Envac ont déjà remporté avec succès l'appel d'offres de Romainville et les Lilas (93), appel d'offre qui porte sur l'équipement de 4400 logements d'un système de collecte par aspiration avec terminal fixe. Les travaux sont en cours de réalisation et la mise en service est prévue pour 2011. Les deux partenaires seront également présents à Issy-les-Moulineaux (92) où ils assureront l'équipement de 2000 équivalents logements (et 1400 équivalents logements supplémentaires en tranche conditionnelle) d'un système de collecte par aspiration mobile de type MOVAC. La mise en service est prévue pour 2013. Les prestations proposées aux aménageurs publics ou privés comprennent l'étude de faisabilité, le montage financier pour la fourniture des équipements et les travaux, la maîtrise d'œuvre, l'exploitation et la maintenance du réseau.

Pour **Michel Valache**, le directeur général adjoint France de Veolia Propreté en charge des Collectivités, *"le nombre de citoyens et les villes ne cessent de croître et les services à l'environnement doivent s'adapter aux nouvelles formes d'urbanisme. La collecte pneumatique souterraine apporte une réponse innovante et durable aux attentes des collectivités urbaines en France. En nous associant à Envac, spécialiste de cette technologie, nous sommes en mesure d'apporter à nos clients une offre de service complète, allant de la conception à la construction, jusqu'à l'exploitation"*.

Romainville et les Lilas : la collecte des déchets par aspiration expérimentée en Seine-Saint-Denis

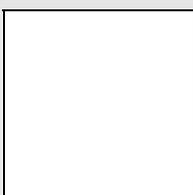
L'innovation du pneumatique : Romainville est une des toutes premières villes de France à expérimenter la collecte des déchets par pneumatique, et sera la première d'Ile-de-France.

Alors que le taux de production des déchets ménagers ne cesse d'augmenter, il était selon les chiffres de l'ADEME de 441 kilos par habitant et par an en 1995 et de 536 kilos en 2006, le choix de ce mode de collecte s'est imposé pour résoudre la prochaine saturation de la capacité de collecte. Une échéance que Romainville regarde en face et sans crainte, grâce à la collecte par pneumatique, une innovation qui va beaucoup contribuer à faire de la ville un pôle d'excellence environnementale : en réduisant considérablement le nombre de passage de camions-poubelles par exemple, et par conséquent les émissions de CO².



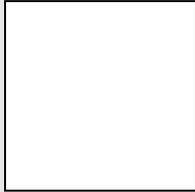
Une technique simple et innovante

Les déchets ménagers sont placés par les usagers dans des bornes reliées à un système enterré de tuyaux. Ils sont alors aspirés dans le réseau de tuyaux. L'aspiration de l'air est effectuée grâce à trois turbines de 110 kW au débit de 700 000 m³/h, soit 25 m/s. Une salle de commande gère l'ensemble de l'installation. Et les déchets sont ainsi conduits de la borne vers l'unité centrale où ils sont compactés avant enlèvement.



Romainville fait partie du petit club des pionniers qui font une priorité de l'aménagement urbain et territorial durable. La collecte des déchets par pneumatique fonctionne 24h/24 et 365 jours par an. Particulièrement adaptée à la rénovation des quartiers récents ou des centres historiques, la collecte pneumatique supprime le dépôt de déchets sur la voie publique, les bennes et surtout la circulation des camions de poubelles avec leur lot de nuisances variées. En grande partie souterrain (enfouissement entre 1 et 3 mètres sous terre), le dispositif contribue à la protection de l'environnement visuel. Il crée un cadre de vie urbain plus propre, plus fonctionnel et plus écologique. À Romainville, cette modernisation de la collecte des ordures ménagères viendra en complément de la collecte des autres déchets (encombrants, verre, déchets

dangereux). Cette initiative s'inscrit dans le cadre de la politique globale de propreté urbaine et dans le programme de rénovation urbaine de l'Anru.



Petit pas pour l'habitant, grand bond pour les ordures

Le procédé implique et responsabilise tous les habitants, éco-citoyens dans l'âme ou non. Ceux-ci déposent leurs déchets dans des bornes installées soit à l'intérieur des bâtiments (rez de chaussée, halls ou même en étage), soit à des points de collecte placés sur la voie publique (bornes sur la chaussée ou sur des espaces communs de type jardins publics, cours, etc.) L'accès aux bornes est assuré tous les jours de l'année à toute heure et sans contrainte. Au vu des premières études, chaque usager Romainvillois devrait disposer d'une borne de collecte située au maximum à 50 mètres de son logement. Tous les immeubles anciens et à venir seront desservis. Même chose pour la médiathèque, la maison de l'enfance, l'espace de proximité et les logements de l'OPH du 99, rue Saint-Germain, et la place du 19 mars 1962 avec son marché ou Place des commerces. Le site d'un hectare où était implanté Nokia accueillera la future centrale d'aspiration.

En partenariat avec les Lilas :

Le projet de collecte des déchets par pneumatique fait l'objet d'un partenariat intercommunal avec Les Lilas. Ce dispositif et la coopération entre les deux villes aident à maîtriser les coûts, dans le respect de l'environnement. Les conteneurs enterrés augmentent significativement les capacités de stockage. Ils s'intègrent dans le paysage et réduisent les odeurs et le bruit. Une seule entreprise sera choisie pour la construction et l'exploitation de la centrale. Ce système de collecte des ordures ménagères devrait être effectif fin 2010 à Romainville, et en 2013 aux Lilas.

D'un coût global de 2,3 M€ pour la centrale d'aspiration, la Région Ile-de-France apporte un soutien financier de 450.000 € au titre de la mise en œuvre du projet.

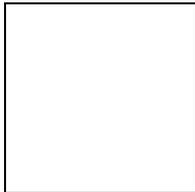
Source : Ville de Romainville service environnement

La collecte des déchets par aspiration pneumatique à travers des réseaux souterrains peut apparaître comme un investissement d'avenir. Issy-les-Moulineaux et Paris, pour la ZAC de Rungis (13e arrondissement) et le futur quartier des Batignolles (17e arrondissement), étudient actuellement ce système de collecte des ordures ménagères.

Néanmoins, ce système nécessite de lourds investissements, mérite de faire encore ses preuves en termes de fiabilité dans la durée et impacte fortement l'emploi. De plus, son bilan écologique reste à démontrer compte tenu de l'énergie nécessaire pour faire fonctionner les turbines d'aspiration, ainsi que son influence sur les comportements. On peut en effet se demander si un tel système favorise réellement le tri des déchets.

b. Des camions dotés d'un bras robotisé

Si le Grand Lyon a d'abord cherché à expérimenter un véhicule hybride dans un souci de réduction des pollutions, d'autres villes notamment du Canada, d'Australie ou de la Nouvelle-Zélande, ont priorisé la rentabilité du service et l'optimisation des postes de travail en se dotant de camions munis d'un bras robotisé latéral qui soulève et vide les bacs d'ordures ménagères.



Pour effectuer le travail, un seul opérateur est nécessaire. Des caméras localisées stratégiquement sur le camion permettent au chauffeur de visualiser la prise du bac avec le bras robotisé ainsi que la vidange des bacs

BOM à chargement latéral muni d'un bras robotisé
www.hellopro.fr/bennes-bom-a-chargeement-later...

Après avoir fait une étude du marché français des Bennes à Ordures Ménagères (BOM) à chargement latéral, montrant que celui-ci serait de 30 % du marché global (soit 300 BOM / an) à compter des années 2012, le groupe canadien LABRIE ENVIRONNEMENTAL Group, N° 1 mondial de la BOM à chargement latéral, a décidé de construire en France des BOM répondant aux normes européennes. LABRIE Europe produit depuis novembre 2007, à Héricourt en Haute Saône, des BOM à chargement latéral. Les produits construits sont de la gamme « AUTOMIZER » munis d'un bras Versa Hand. La conception du bras, doté d'une pince et d'un peigne, assure la préhension de conteneur de 80 litres à 1100 litres. Le cycle de chargement/déchargement est très court, de 10 à 22 s, selon le type de conteneurs à charger. Les différentes manœuvres, commandées depuis la cabine peuvent être suivies en temps réel sur écran vidéo.

roulants dans la benne du camion.

Comme dans plusieurs autres villes du Québec, Trois-Rivières a mis en place cette nouvelle collecte qui permet d'avoir un seul employé par camion au lieu de trois. Le bilan établi par la commune s'avère positif. Ils ont constaté qu'outre le gain en personnel, ce système de collecte automatisée permet :

- une diminution des abus dans les quantités de déchets;
- une amélioration de la propreté générale des rues avant, pendant et après la collecte;
- une amélioration des opérations de la collecte en les rendant, notamment, plus sécuritaires;
- une diminution du temps de collecte;
- une diminution des coûts de collecte.

Cependant, pour que la collecte soit efficace, le citoyen doit respecter les nouvelles procédures (positionner les bacs, bien fermés, dans un sens précis et au bon endroit sur le trottoir, ne pas les surcharger...). Un apprentissage des usagers à ce nouveau système de collecte s'avère nécessaire.

Par ailleurs, comme le souligne Claude Horenkryg (Direction de la propreté du Grand Lyon), ce type de collecte nécessite des aménagements de voiries pour

formaliser les emplacements de stockages des bacs, et que ces emplacements soient respectés.

Pourquoi ne pas avoir choisi d'utiliser des camions, peut-être hybrides, mais également dotés d'un bras de collecte robotisé comme dans nombres d'autres grandes villes à travers le monde ?

Il est certain que ces camions dotés d'un tel équipement sont intéressants. J'ai vu cette expérimentation à Rome qui semble donner satisfaction. Cependant, ce mode de collecte nécessite de l'espace car les bacs sont stockés sur la voie publique. Pour mettre en place un tel système dans l'agglomération lyonnaise, il nous faudrait changer de logique car ici les bacs sont stockés dans les espaces privés. Il faudrait aussi prendre en compte ces exigences dans l'aménagement des voiries en travaillant en amont sur l'urbanisme avec les différents partenaires concernés. Toutefois, des expérimentations sont probablement envisageables dans certains secteurs à l'exemple des zones d'activités là où les bacs sont regroupés et les voiries larges. Il est difficile d'imaginer un système qui réponde aux multiples particularités des territoires. La solution est probablement dans la mise en œuvre de systèmes spécifiques à chaque secteur.

Claude Horenkryg, Direction de la propreté Interview sur www.millenaire3.com

a. La robotique pour favoriser la traçabilité de la collecte

Les progrès en robotique sont particulièrement avancés dans les domaines de la surveillance et du contrôle. Des puces intégrées dans les bacs permettent de connaître le comportement de chaque foyer ou de chaque immeuble collectif. Comme d'autres syndicats inter-communaux, celui de Loire Béconnais conduit l'expérience des puces intégrées en vue d'établir une redevance incitative.

Vers une redevance incitative

Depuis le 20 juillet 2009, le Sycotom Loire Béconnais (Maine-et-Loire) a mis en place une collecte automatisée des déchets qui permet notamment d'optimiser les coûts. Les bacs adaptés, mis à disposition de chaque foyer, intègrent une puce permettant d'identifier les habitants : il s'agit d'un premier pas vers une redevance incitative. L'essentiel étant de réduire les déchets résiduels.

À terme, le Sycotom souhaiterait mettre en place une redevance incitative afin de réduire la part des déchets résiduels dans les ordures ménagères. « *Le Grenelle de l'environnement a notamment abordé la question de la taxe des déchets enfouis. Depuis le début de l'année 2009, nous payons 15 euros par tonne. En 2015, la taxe s'élèvera à 40 euros par tonne ! Les déchets résiduels constituent un véritable enjeu écologique et économique : il s'agit de les réduire* », explique Michel Bourcier.

La collecte robotisée permet une identification des particuliers grâce aux puces informatiques intégrées aux bacs. Le Sycotom peut ainsi constituer des fichiers et identifier des comportements : une première étape avant la redevance incitative. Le Syndicat doit maintenant harmoniser sur le territoire le système de fiscalisation. Aujourd'hui, certains habitants paient une redevance et d'autres s'acquittent d'une taxe. Pour l'heure, le président compte sur un effet psychologique : *« Nous nous sommes renseignés auprès d'autres collectivités ayant déjà fait l'expérience d'une collecte automatisée. Tous ont été unanimes : se sachant identifiés, les gens trient mieux ».*

Depuis le mois de mai jusqu'à la mise en service le 20 juillet, le Sycotom a employé des « ambassadeurs du tri ». Six personnes, recrutées en CDD, ont distribué les bacs en porte à porte six jours sur sept y compris le soir et le samedi, avec un rappel sur le tri des déchets recyclables, la possibilité de composter ses déchets et la distribution d'un autocollant « stop pub ». Cette dépense est également intégrée au coût du service. Avec la mise à disposition d'un bac pour chaque foyer, le Sycotom souhaite aller plus loin dans la prise de conscience des habitants. Chaque bac est attaché à un domicile : en cas d'emménagement, les nouveaux habitants doivent s'identifier auprès du Sycotom pour que le robot les identifie et relève leur bac. *« Nous voulons aboutir à une vraie notion de service. Les habitants doivent se responsabiliser »*, insiste Michel Bourcier.

Elisa Dupont / PCA, pour la rubrique Expériences du site Mairie-conseils- aout 2009

<http://www.localtis.info/cs/ContentServer?pagename=Mairieconseils/MCExperience/Experience&cid=1250258728191>

Le Grand Lyon a lancé Galimède un système d'informatique embarquée que le Grand Lyon utilise pour la collecte des ordures ménagères, ainsi que pour ses opérations de nettoyage et de viabilité hivernale.

Galimède est d'abord un système de géo-localisation vocal et visuel, une assistance à la navigation. C'est également un outil de communication par liaison téléphonique pour améliorer la gestion des pannes et des incidents, des urgences et des accidents, qui facilite les déroutements. Il permet aussi de transmettre des informations sur le trafic. Enfin, c'est un moyen de saisie des anomalies du terrain et de rapports d'exploitation.

Le système d'informatique embarquée Galimède répond à trois principaux objectifs. Tout d'abord, il vise à améliorer les conditions de travail des agents par une assistance à la navigation, une modification plus aisée des circuits et des tournées, un renforcement de la sécurité des équipages et des usagers, un positionnement précis des anomalies et une analyse globale d'une situation pour permettre une réponse adaptée. Le deuxième objectif auquel il répond est celui de la traçabilité des prestations auprès des bénéficiaires, des usagers et des élus à travers l'édition de tableaux de bord sur la quantité et la qualité des services. Enfin, il permet de développer la coproduction du service entre l'encadrement et les équipages grâce à la transparence par rapport au travail effectué, aux délais rapides, à une remontée des informations du terrain facilitée pour le traitement d'actions ciblées et l'amélioration des circuits. De plus, il représente une base de réflexions et de propositions communes.

La collecte robotisée peut permettre une identification des particuliers grâce aux puces informatiques intégrées aux bacs. On peut ainsi constituer des fichiers et identifier des comportements : est-ce une première étape avant la redevance incitative ou vers des mesures coercitives ?

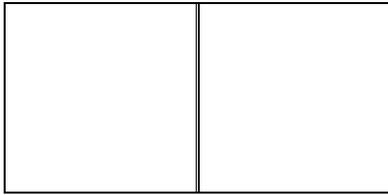
Nous n'avons pas encore vraiment travaillé sur ces orientations. Cependant, Galimède peut effectivement représenter un premier pas vers un calcul de redevance. En effet, il peut tout à fait être doté d'un capteur qui transmette des informations sur les bacs collectés sachant que derrière chaque bac il y a un propriétaire.

Interview de **Claude Horenkryg**, Direction de la propreté – décembre 2010 - www.millenaire3.com

Ces nouveaux dispositifs permettent effectivement une meilleure traçabilité du dispositif de collecte et peuvent favoriser des comportements de tri. Cependant, on peut se demander s'ils ne peuvent pas aussi induire des comportements déviants, et amener certains habitants à utiliser plutôt les poubelles collectives ou celles des voisins par exemple.

On peut également s'interroger sur l'intérêt et les dangers liés à la confortation d'une société de surveillance sur les citoyens et, de fait, sur les pratiques individuelles. La robotique de surveillance ne nous replonge t-elle pas dans le débat sur le juste équilibre entre incitation et contrainte comme ont pu aussi le poser la question des caméras de surveillance dans l'espace public ?

3) Les robots « nettoyeurs » de demain

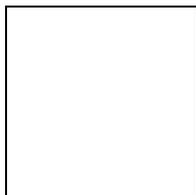


Du balaiau robot nettoyeur « Dustclean »

a. DustBot : un projet européen de création de robots nettoyeurs

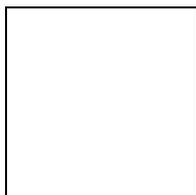
➤ DustClean le petit nettoyeur

« DustCart » et « DustClean » sont deux des robots créés dans le cadre du projet européen DustBot (2006 – 2009).



Le robot « **DustClean** » est un robot de nettoyage équipé de brosses et de jets d'eau, capable de nettoyer la rue en y circulant. Encore au stade du prototype, DustClean semble moins avancé que son frère DustCart déjà testé dans différentes villes.

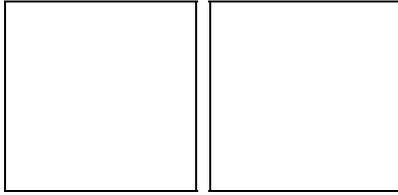
➤ DustCart : présentation



Dustcart est né du projet européen Dustbot. Ce projet, qui réunit des chercheurs italiens et allemands est coordonné par le professeur Paolo Dario de l'Ecole supérieure Sainte-Anne de Pise. Il vise à créer plusieurs robots capables de collecter les ordures provenant des habitations.

Le projet, dont le budget s'élève à 2 822 600 €, est financé en grande partie par la Commission européenne (1,9 million d'euros).

Les robots, propulsés électriquement, doivent pouvoir être appelés par téléphone ou SMS, et se diriger, grâce à leur GPS intégré, chez le client, pour ramasser les ordures, puis aller les déposer dans une poubelle dédiée.



De la taille d'un être humain, **DustCart** est un robot intelligent, autonome, capable de récolter et de vider les ordures et apte à se déplacer dans les rues et les petites allées tout en détectant les obstacles sur son chemin et en évitant les collisions avec les piétons. Grâce à son interface tactile, les éco-citoyens peuvent également se servir du robot poubelle comme borne d'information sur la ville. En effet, étant équipé de détecteurs spéciaux, DustBot mesure la qualité de l'air, la pollution sonore ainsi que la température en temps réel.

Un camion-poubelle consomme 50litres/100km. Ce robot peut ainsi apparaître plus écologique. Cependant son intérêt majeur est probablement d'être plus pratique en recueillant directement les poubelles des habitants dans les centres anciens aux rues étroites, là où les camions-poubelles ont du mal à passer.

Doté de plusieurs bacs, DustBot pousse les habitants à adopter un comportement responsable et les incite à trier leurs déchets, avec un casier pour le tout-venant, un autre pour le verre et un dernier pour le plastique.

Supervisé à distance par un centre de contrôle qui reçoit les images des caméras placées sur le robot, le prototype a déjà été testé auprès de 100 foyers dans le village de Peccioli, en Italie, en Suède en 2009, et plus récemment au Japon et en Corée du Sud. Les chercheurs s'attendent à ce que dans un avenir proche, près de 100 000 DustCart soient déployés dans toute l'Europe.



Bien que le projet se soit achevé en décembre 2009, SSSA (Scuola Superiore Sant'Anna) et deux autres partenaires de projet ont investi leur temps et leurs ressources pour approfondir les résultats en gardant à l'esprit une perspective commerciale dans un avenir proche.

« Nous avons discuté avec de nombreux investisseurs potentiels et pourrions investir plusieurs millions d'euros, mais nous devons tout d'abord procéder à davantage d'évaluations. Si les tests sont satisfaisants, nous œuvrerons immédiatement à rassembler les fonds et espérons commencer à développer un système commercial d'ici fin 2010. »

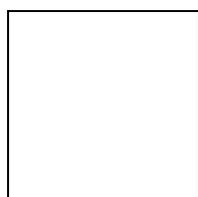
Professeur **Paolo Dario**

39

Selon le Professeur Dario, les coûts de fonctionnement des DustCarts seront équivalents au système actuel de collecte des ordures ménagères et de collecte sélective en porte-à-porte. Son équipe pense également que l'approche du système d'une collecte des ordures à la demande est, en terme économique et environnemental, plus attrayante.

b. I-Shovel et Yuki Taro : les professionnels du déneigement

➤ **I-Shovel**



En France, le robot I-Shovel est le premier et seul robot de déneigement autonome.

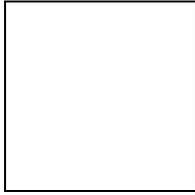
Avec sa technologie – en *instance d'obtention de brevet* -, le I-Shovel permet de garder les rues, trottoirs ou allées déneigés. Automatiquement, il détecte l'accumulation de neige et nettoie les espaces. Il comporte un ordinateur pour commander le processus de déblaiement et les divers capteurs pour « balayer » le périmètre.

À la différence des chasse-neige qui sont habituellement employés pour nettoyer la neige après leur chute, le robot I-Shovel a été conçu pour s'activer et déneiger lorsqu'il détecte une accumulation suffisante de neige. Ce concept permet de concevoir un mécanisme de déblaiement ayant une relativement faible consommation de puissance et aucune partie mobile dangereuse, ce qui permet de le laisser agir sans surveillance particulière.

Mais, les concepteurs du projet « I-Shovel » semblent toujours en attente de partenaires pour développer leur produit et le commercialiser.

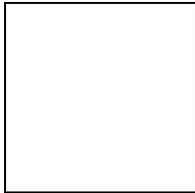
I-Shovel sur www.robotblog.fr

➤ **Yuki-taro**

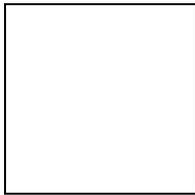


Au japon, **Yuki-taro** est un robot qui récupère la neige qui encombre les rues ou les jardins pour la transformer en briques de glace compressée qu'il empile sur une étagère accrochée à son derrière.

Il est ainsi capable de déblayer les routes après de fortes neiges. D'une longueur de 1,50 mètre pour 80 cm de haut, Yuki-taro a été créé par un consortium d'entreprises privées, des gouvernements municipaux et des chercheurs universitaires. Yuki-taro est équipé de deux caméras vidéo dans ses « yeux » ainsi que d'un système de repérage par GPS et peut-être donc complètement auto-guidé.

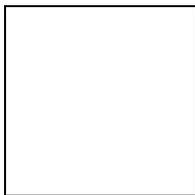


La réutilisation des blocs de glace n'a pas été définie, mais on peut imaginer une réutilisation de cette glace pour construire des édifices en glace !



En attendant, le prototype a déjà **gagné un prix pour son design** très « Pikachu ».

<http://www.robotblog.fr/wp-content/yukitaro-snow-robot-01.jpg>



RoboPlow serait le dernier robot de déneigement né. Créé par des amateurs passionnés, il est équipé d'une caméra vidéo rotative, de 6 roues motrices, d'une pelle pneumatique de 50 pouces multi-directionnelle et de leds pour pouvoir travailler de nuit. Alimenté par une importante batterie, il est dirigé à distance et se déplace rapidement. Au delà d'une vidéo de présentation sur le Net depuis 2008, il est difficile d'obtenir de plus amples informations sur ce déneigeur pourtant apparemment prometteur.

A l'état de prototypes aujourd'hui, ces exemples de robots sont toutefois symboliques de la dynamique des recherches en cours dans le domaine de la robotique appliquée aux services urbains, et laissent entrevoir une possible évolution des matériels de nettoyage qui pourraient demain investir l'espace public.

III. L'introduction de la robotique : une innovation dans la continuité ou une « robolution » ?

Au fil du temps, les services urbains d'une manière générale et particulièrement ceux du Grand Lyon, ont su s'adapter et progresser à travers une organisation du travail en constante évolution, mais aussi grâce aux méthodes de travail mises en place et aux moyens ou outils utilisés. La mécanisation et l'introduction de l'informatique et des systèmes automatisés sont pleinement intégrées aujourd'hui dans le fonctionnement de ces services. Le recours à la robotique s'envisage pour répondre aux objectifs permanents qui sont de sans cesse améliorer les prestations en s'adaptant aux nouvelles réalités et exigences, de maîtriser les coûts et de réduire la pénibilité des métiers.

C'est aussi pour poursuivre ces objectifs que les collectivités intègrent de plus en plus de machines intelligentes et de robots dans leur fonctionnement. La robotique apparaît concrètement pour la collectivité avant tout comme une nouvelle voie de progrès technologique à intégrer comme l'ont été l'informatique, Internet ou les systèmes automatisés. En effet, les robots sont perçus comme le moyen d'accomplir, à la place de l'homme, mais sous sa maîtrise, des tâches onéreuses, pénibles ou dangereuses.

C'est également dans cet état d'esprit que travaille l'université de Washington pour l'armée américaine qui prévoit qu'en 2020, près de 30 % des forces armées seront constituées de robots. L'objectif de leurs travaux est de mettre au point un système permettant aux robots militaires d'être plus performants tout en restant sous la houlette de l'homme avec lequel ils sont reliés via une Wiimote, la télécommande de jeu de la Wii. Le but est de permettre au robot d'obéir non pas à des programmes informatiques, mais aux mouvements du corps humains. Ainsi, le lien entre l'homme et la machine est conservé. *"Tout le monde veut que ce soient les hommes qui prennent les décisions importantes, pas les robots"*. explique le chercheur Bill Smart. Le principe est bien de remplacer l'homme dans des missions difficiles ou dangereuses et, à minima, de faire mieux que lui, mais tout en restant sous son contrôle.

Il n'en demeure pas moins que l'introduction de la robotique, notamment dans les services urbains, génère des interrogations. Quel impact sur l'emploi et sur les finances de la collectivité ? Dans quelle mesure la robotique permettra-t-elle de répondre aux enjeux écologiques ? Comment va-t-elle participer à l'instauration de nouvelles relations aux usagers ?

Une innovation ne s'examine pas à partir d'un de ces critères, mais à travers la prise en compte de trois éléments fondamentaux : l'économique, le social et l'environnemental. Bien sûr, nous examinons les aspects financiers : le coût de l'investissement et celui du fonctionnement. Par exemple, une proposition raisonnable ne peut pas dépasser un retour sur investissement de plus de cinq ans. Nous analysons aussi les aspects plus sociaux, le confort et la sécurité des agents, mais aussi l'impact sur les métiers et l'emploi. Enfin, nous veillons à ce que les innovations répondent aux enjeux écologiques.

Interview de **Claude Horenkryg**, Direction de la propreté – décembre 2010 - www.millenaire3.com

1) Impact sur l'emploi et les métiers de l'introduction de la robotique dans les services urbains

*Les services urbains regroupent des métiers difficiles, très physiques et exposés aux aléas climatiques. De fait, la réduction de la pénibilité des métiers est un objectif permanent. **L'innovation technique est indispensable pour qualifier les métiers et améliorer nos capacités d'adaptation aux évolutions.** Nous sommes condamnés à développer une approche innovante de tous les métiers. Les progrès effectués grâce aux évolutions techniques et informatiques ont permis d'améliorer considérablement le confort et la sécurité des métiers.*

Cependant, il est vrai que ces progrès impactent l'emploi et il m'est impossible de défendre une position qui consisterait à générer des suppressions de postes.

Cependant, il est de la responsabilité de l'encadrement d'accompagner les changements qui demandent aux agents de se mettre dans de nouvelles situations, dans de nouveaux modes de travail, dans des systèmes relationnels différents. Cette adaptation aux changements ne peut se faire sans une prise en compte de la réaction naturelle des gens. Elle nécessite une analyse partagée, une appropriation progressive des projets. Nous utilisons des grilles analytiques, où l'on positionne les aspects positifs et négatifs. Ainsi, ces grilles mettent en évidence les points de blocage qu'ils soient financiers, organisationnels ou autres. Ces analyses multifactorielles nous permettent de mettre en place des démarches de travail collectif constructif si toutefois le sens du projet et la conviction qui l'anime sont explicites. Car la réussite de tout projet de changement dépend surtout des relations de confiance entre les agents et la direction.

a. Quelle évolution au sein des services urbains ?

A travers les exemples vus précédemment, que ce soit le système d'aspiration des ordures ménagères, les camions de collecte munis d'un bras robotisé ou les robots nettoyeurs, l'impact sur l'emploi est évident. De même l'utilisation de robots pour l'entretien des canalisations, des réseaux d'eau et d'assainissement, requière des temps d'intervention plus réduits.

Une question récurrente dans les services urbains du Grand Lyon :

Les machines prennent-elles le travail des hommes ?

Les moyens de manutention mécanique font leur apparition dans les années 80, comme les potences pour extraire le matériel et la mécanisation du curage dans l'assainissement. Certes, la mécanisation et les nouveaux équipements suppriment du mal de dos, du bruit, des fumées, de la puanteur, de la chaleur... Révolu le temps où il fallait chaque fois remplir à la pelle des balles en osier avec les déblais, souvent baissé, avec la force des bras et du dos, car la hauteur du réseau varie d'un mètre (voire moins avec l'envasement) à 2 m 50, puis déplacer les balles pleines et les extraire par des treuils...

Mais la mécanisation se heurte à des résistances. Le monde des égouts tel que certains le rêvent (géré par ordinateurs, curé par des véhicules spécialisés de grande technicité, avec des tâches effectuées surtout depuis la surface...) inquiète les égoutiers, attachés aux outils qui font l'identité du métier, soucieux de préserver leurs primes d'insalubrité et leur emploi.

QUAND LES SERVICES URBAINS FONT L'AGGLOMÉRATION / NOVEMBRE 2009 – www.millenaire3.com

Ce qui est en jeu à travers la robotisation, c'est en fait avant tout la question sociale : celle de l'emploi d'une manière générale et de l'emploi de personnes non qualifiées en particulier, et celle de la cohésion sociale en laissant un nombre encore plus important de personnes à la marge de la société.

Les personnes qui occupent aujourd'hui ces emplois non qualifiés ont à travers leur emploi un statut, un revenu et surtout le sentiment d'être utile. Participer à l'entretien de la ville, c'est participer à la qualité de la ville et du cadre de vie collectif. Ôter le sentiment d'être utile est un acte lourd de conséquences.

Le Grand Lyon se doit de prendre en compte tous ses habitants. C'est le rôle du service public d'offrir des emplois non qualifiés et de permettre aux individus d'évoluer. Ce qui est en jeu à travers la robotisation, c'est en fait avant tout la question sociale : celle de l'emploi et celle de la cohésion sociale en laissant un nombre encore plus important de personnes à la marge de la société.

Interview de **Valérie Mayeux-Richon et de Roger Paris**, Direction de la propreté –janvier 2011 - www.millenaire3.com

L'introduction de la robotique dans les services urbains impacte l'emploi, les métiers, mais aussi l'âme et l'image du Grand Lyon. Ces évolutions présentent de grands changements source de crainte et de résistance. Cependant, ils ouvrent aussi de nouvelles perspectives en termes d'emplois nouveaux et surtout d'évolution des métiers, peuvent permettre de réduire la pénibilité des métiers, et participer de la modernisation de l'image de la collectivité.

➤ **Ripeur : un métier voué à disparaître ?**

Dans le cas d'un recours au camion benne muni d'un bras robotisé les emplois de ripeurs disparaissent : seul un poste, celui du chauffeur, est nécessaire au lieu de trois.

Les expérimentations sont encore trop récentes pour mesurer précisément l'impact de l'utilisation de robots nettoyeurs sur l'emploi. Cependant on peut logiquement penser que des postes pourront être supprimés.

Ripeur : définition

Éboueur ou agent de salubrité publique qui assure la collecte des ordures ménagères ou spécifiques.

Ripeur : profil d'emploi

Contexte : Le volume de déchets, en constante progression (360 kg par an et par habitant), conduit à rechercher des solutions d'optimisation. Cette situation impacte directement les métiers de ce secteur et notamment celui de ripeur, avec l'évolution du matériel et la mécanisation de la collecte.

Missions : La principale mission du ripeur est le vidage des récipients contenant les déchets (poubelles, sacs et bacs roulants) dans le camion-benne et l'accompagnement du conducteur dans ses manœuvres. Quand la taille de la structure territoriale est importante, certains ripeurs (sorteurs) seront uniquement dédiés à la présentation des récipients avant la mise en benne ou à l'entretien et au placement des bacs de collecte chez l'habitant (placeurs).

Quelques exemples : Les ripeurs, constamment en relation avec la population, permettent de faire remonter des informations vers le centre de collecte.

Ses activités : Contrôler le bon fonctionnement des arrêts d'urgence, des marchepieds et des poignées de maintien

°Collecter (clipper les bacs, actionner l'automatisme de levage en voirie)

°Effectuer la mise en place et l'entretien des bacs (placeur) °Livrer et réparer les bacs (placeur)

°Vérifier le contenu des bacs

°Transmettre les informations sur l'état des bacs

°Appliquer le règlement de collecte et se conformer aux principes de collecte de la structure territoriale

°Transmettre des informations aux usagers et en faire remonter à sa hiérarchie
°Participer au nettoyage des véhicules de collecte...

Profil : Le ripeur doit posséder une bonne condition physique, il doit savoir appliquer rigoureusement des normes et des consignes de sécurité et respecter méthodiquement un ordre d'intervention.

Formation : Il n'existe actuellement aucune formation initiale spécifique. Cet emploi / métier s'apprend sur le terrain. Des formations professionnelles courtes sont en revanche proposées par différents organismes de formation.

CO-DE Compétences Déchets Métiers-Formations - Fiche Ripeur - www.rudologia.fr

Les métiers de la propreté et particulièrement celui de ripeur sont difficiles. Certains restent à la direction de la propreté toute leur vie et peuvent évoluer en devenant conducteurs par exemple. Cependant, après quelques années de travail, certains ripeurs peuvent avoir de sérieux problèmes de santé qui les empêchent de poursuivre, et il faut alors envisager une autre évolution de carrière lorsque c'est possible.

Interview de **Claude Horenkryg**, Direction de la propreté – décembre 2010 - www.millenaire3.com

Le métier de ripeur est pénible, voire dangereux et la robotisation permettrait de supprimer ces métiers reconnus difficiles par la CRAM. Troubles musculo-squelettiques, lombalgies et surdité sont les principales maladies des ripeurs.

La CRAM préconise la collecte en bacs, et recommande aux donneurs d'ordres (les collectivités) comme aux chefs d'entreprise de collecte des déchets de prévoir, dans le Cahier des Clauses Techniques et Administratives Particulières, une série de mesures intégrant plusieurs risques, en particulier le fait de proscrire la collecte en marche.

Avec l'introduction de systèmes robotisés, le nombre de postes de ripeurs pourrait ainsi progressivement diminuer et évoluer vers des postes de chauffeur « responsable de collecte ».

Dans le cadre de la mise en place d'un système d'aspiration des ordures ménagères ou d'utilisation de robots nettoyeurs, le métier de ripeur est totalement voué à disparaître au profit de postes de surveillance et d'entretien, ou de pilotage et de contrôle des robots.

On peut souligner l'intérêt de cette évolution de métiers pénibles et difficiles à exercer toute une vie, vers des métiers plus confortables.

➤ **Que deviennent les agents remplacés par des robots ?**

Les métiers de ripeur, de cantonnier ou d'agent de tri, sont accessibles sans diplôme. Avec l'introduction de la robotique, le nombre de ces emplois seraient réduit ce qui n'est pas sans conséquences sur l'emploi des non diplômés.

La question de la robotisation rejoint ainsi la question de l'emploi sans qualification et des problématiques qui lui sont liées.

Comment proposer une insertion professionnelle aux personnes sorties du système scolaire sans qualification ?

Comment garantir l'accès à l'emploi de tous ?

Lors des entretiens de recrutement, le reclassement ultérieur des candidats n'est pas mis forcément en avant, les agents pouvant d'eux mêmes évoluer vers d'autres métiers ou cadre d'emploi par le biais de la formation continue et dans le cadre d'un parcours professionnel. Cela est d'autant plus vrai que le niveau des candidats augmente. Il y a trente ans, il était difficile de trouver des personnes pour exercer ces métiers et seules des personnes qui n'avaient pas d'autre choix se présentaient.

Aujourd'hui, la conjoncture économique pousse nombre de personnes à se présenter sur ce type de travail qui représente aussi une garantie d'emploi dans la durée. Le Grand Lyon reçoit beaucoup de demandes, et il nous faut être attentifs à ne pas recruter des personnes trop surqualifiées car elles ne restent pas.

Les possibilités de reclassement restent donc difficiles à gérer, mais sont toutefois plus faciles qu'auparavant.

Interview de **Roger Paris**, Direction de la propreté – janvier 2011 - www.millenaire3.com

La qualification ou le niveau de diplôme ne représente pas un critère lorsque nous recrutons des agents. Au contraire, nous privilégions ceux qui n'ont pas le baccalauréat. Les critères importants pour les fonctions qu'ils vont devoir assurer sont leur état d'esprit (comment ils perçoivent le service public), leur capacité d'anticipation des métiers, et bien-sûr leur comportement.

Il me semble que c'est le rôle des institutions publiques de permettre aux personnes sans qualification de pouvoir avoir un emploi, un salaire et des perspectives. Je ne connais pas précisément les chiffres, mais je ne pense pas qu'à ce jour, nos politiques de recrutement aient changé, et nos personnels non qualifiés restent à effectif constant. Il est certain toutefois, que si des moyens techniques, informatiques automatisés ou robotisés se généralisaient, nos métiers évolueraient.

Interview de **Claude Horenkryg**, Direction de la propreté – décembre 2010 - www.millenaire3.com

➤ De nouveaux emplois

*A l'évidence, les métiers seront probablement toujours plus confortables et sécurisés. Cependant, il faudra faciliter l'apprentissage aux nouveaux outils utilisés, et aux nouvelles utilisations du téléphone portable, probablement promis à un grand avenir. Outre cette évolution liée à la mécanisation et aux évolutions technologiques, je pense que **nous verrons émerger des métiers de proximité où les agents seront amenés à renseigner les gens (si les robots ne le font pas aussi à leur place !) et d'autres liés à l'introduction de nouvelles pratiques écologiques.** Par exemple, pour réduire les déchets, on favorise aujourd'hui le compost dans les immeubles et on introduit la lombriculture dans la gestion des composts. C'est un vrai progrès, une véritable piste d'évolution.*

Interview de **Claude Horenkryg**, Direction de la propreté – décembre 2010 - www.millenaire3.com

Si l'introduction de la robotique peut engendrer la suppression de postes de travail dans les services urbains, voire de certains métiers, elle peut aussi en créer de nouveaux, et son développement peut véritablement être générateur d'emplois. Au sein des services urbains, de nouveaux profils de postes seraient ainsi à envisager en prenant en compte les évolutions des métiers liés aux évolutions des technologies (robotique) et des modes de faire (écologique).

A Barcelone, dans les quartiers où la collecte des déchets se fait par aspiration, les agents ont été redéployés sur des postes d'entretien de l'espace public.

Par ailleurs, et parce que le ripeur et surtout le cantonnier participent de la vie sociale, on peut également imaginer une redistribution de ces postes vers des emplois de service qui renforcent le lien social. A l'exemple des gardiens d'immeuble on peut imaginer des « gardiens de l'espace public », un dispositif que la ville de Saint Gilles dans le Gard a mis en place.

Les Gardiens d'Espaces Publics (GEP) de Saint Gilles

Une équipe d'une vingtaine de gardiens d'espaces publics assermentés, vêtus d'un uniforme repérable, circule dans la commune pour assurer une présence rassurante, la surveillance et la sécurisation des rues et des parcs, une assistance à toute personne en détresse et l'orientation générale du public.

En contact permanent avec la population, ils assurent une présence rassurante dans les quartiers, renforcent le sentiment de sécurité des citoyens, orientent voire accompagnent les habitants vers les services compétents, (police,

Antennes de quartier) et veillent au respect de l'espace public en général et des espaces verts en particulier.

10/11/2010 - http://www.stgilles.irisnet.be/services/services_detail.php?structure_id=5&id=20

➤ Que deviendrait l'âme du Grand Lyon ?

La mécanisation ou les processus de robotisation touche tous les métiers des services urbains, ceux de la propreté comme ceux de l'eau. Déjà les robots remplacent les égoutiers pour certaines tâches. Or, les agents des services urbains sont non seulement les plus nombreux (2/3 des agents communautaires), mais ils portent l'image du Grand-Lyon, celle d'une institution au service des communes qui la composent pour la création et l'entretien des voiries, la propreté, la collecte et la gestion des déchets, l'eau et l'assainissement.

*D'ailleurs les Grands Lyonnais connaissent peu ou pas les autres compétences du Grand Lyon. Aussi, **l'image du grand Lyon est-elle d'abord portée par ces hommes de terrain travaillant dans des conditions difficiles. Si ces emplois sont amenés à disparaître, il est probable que l'image du Grand Lyon évoluera de fait.***

Interview de **Claude Horenkryg**, Direction de la propreté – décembre 2010 - www.millenaire3.com

Avec la modernisation des services urbains et la réduction des métiers difficiles et « viriles », il est effectivement probable que l'image du Grand Lyon évoluerait.

Cependant, on peut se demander si la transformation de cette image, et plus particulièrement celle des services urbains n'est pas déjà en cours, si la perception des métiers des agents de ces services n'est pas déjà plus technique que physique.

➤ Evolution des métiers des services urbains : le point de vue du

50

CNFPT

En mars 2010, le Centre National de la Fonction Publique Territoriale – CNFPT – publiait un dossier sur l'évolution de l'emploi et des métiers dans la fonction publique territoriale.

Dans ce dossier, le CNFPT rappelle l'importance de l'attractivité des métiers de la fonction publique et notamment la territoriale dans les période de crise : **en cette période de crise économique, la fonction publique est plus que jamais attractive car elle offre une diversité de métiers, des valeurs de service public et une certaine sécurité de l'emploi.** Cependant, la tendance générale des embauches semblait être à la baisse en 2010 et cette tendance pourrait durer. Ceci étant, certains secteurs restent plus demandeurs que d'autres particulièrement pour les secteurs de l'enfance, de la petite enfance, et de la santé. Il en est de même pour les métiers du bâtiment et de l'entretien.

De surcroît, et depuis quelques années maintenant, les collectivités doivent s'adapter aux évolutions des modes de vie, de la société, qui modifient en conséquence leur offre de service public. Cela se traduit notamment par l'émergence de nouveaux métiers, mais aussi de nouvelles problématiques qui touchent tous les secteurs. En effet, les collectivités s'engagent de plus en plus dans une logique globale de gestion des opérations de A à Z, et sont désormais plus dans le faire faire et moins dans les métiers de technicité opérationnelle pointue.

L'évolution des métiers des services urbains, de la propreté, et notamment de la collecte et de la gestion des déchets est fortement marquée par les directives européennes et la mise en œuvre du Grenelle de l'environnement.

Les différents dispositifs prévoient notamment des mesures visant à la réduction, au recyclage et à la valorisation des déchets dans différents secteurs. La gestion des déchets s'inscrit durablement comme une compétence intercommunale. Dans une logique globale d'optimisation des coûts et des modes de gestion, les déchets tendent à devenir une ressource, dans un système de filière économique qui se structure, et qui s'intègre pleinement dans les préoccupations des collectivités en matière de politique environnementale et de développement durable. L'importance économique de la gestion des déchets dans les politiques publiques locales de développement durable et d'environnement impose aux collectivités et à leurs groupements d'avoir des stratégies sur le long terme, pour déterminer les modes de gestion les plus adaptés et pour développer l'ensemble de la chaîne de traitement des déchets.

Ainsi, prise en compte de l'environnement et des exigences accrues des

citadins ; approche globale et délégation de services publiques, sont les principales évolutions sur lesquelles se penchent le CNFPT et les collectivités locales lorsqu'ils abordent la question de l'emploi et du recrutement dans le domaine des services urbains et notamment dans celui de la propreté.

La question de l'évolution technologique, de l'automatisation ou de la robotisation, n'apparaît pas, ou pas encore, comme une tendance majeure et nouvelle confirmée qui nécessiterait une évolution des politiques d'emploi et de recrutement. Les services urbains ont toujours évolué et les métiers ont suivi les évolutions qui ont généralement conduit à une réduction des effectifs et de la pénibilité des métiers.

Par ailleurs, les métiers évoluent vers plus de technicité, et, de fait, vont faire appel à des personnes de plus en plus diplômées. Si ce constat s'applique au domaine des services urbain, où un CAP de trieur a notamment été créé, on peut également l'établir dans celui de la prévention – médiation, où aujourd'hui les agents de médiation sont diplômés d'un CAP d'agent de médiation et de prévention, d'agent médiation services (niveau V) ou de Technicien médiation service (niveau IV).

La tendance forte de ces dernières années concerne le rôle croissant des collectivités en matière de lutte contre les incivilités et de prévention de la délinquance ainsi qu'en matière de relation renforcée avec les usagers et avec les autres acteurs de l'espace public. Elle s'accompagne d'une structuration et d'un développement des services de prévention et de tranquillité publique et de recours à des médiateurs. Et les métiers de relation à l'utilisateur représentent un secteur possible d'évolution des agents d'entretien qui souhaitent évoluer ou qui ne peuvent plus exercer leurs métiers d'éboueur, de ripeur ou de trieur pour des raisons de santé.

La professionnalisation des métiers impacte de fait l'emploi de personnes sans qualification.

b. Au delà des services urbains, quel l'intérêt de la robotisation sur l'emploi ?

➤ Robotiser pour ne pas délocaliser

Contrairement aux idées reçues, ce sont les robots qui sauveront peut-être l'emploi industriel en France. En assurant à moindre coût et forte fiabilité des tâches qui auraient été délocalisées, les robots participeront au maintien de savoir-faire dans l'hexagone.

« RobotcaliseR » (ou robotiser pour ne pas de délocaliser) est le terme que le Club Robotique du Symop - Syndicat des Entreprises de Technologies de Production - a choisi pour valoriser la robotisation comme une alternative décisive à la délocalisation. En offrant à la fois des gains de productivité et des garanties de qualité supplémentaires, l'équipement robotique permet aux PME-PMI françaises d'améliorer leur performance, d'augmenter leur adaptabilité, et donc de rester compétitives. Or, la France est encore sous équipée en systèmes robotisés.

L'écart avec nos voisins s'amplifie chaque année : lorsque nous équipons nos ateliers de 4 000 robots par an, les industriels italiens et allemands en intègrent respectivement 6500 et 16000.

Hervé Novelli, secrétaire d'état chargé des entreprises et du commerce extérieur - Robotiser pour ne pas de délocaliser robotcaliser.com 2003

A Faverges à côté d'Annecy, le Directeur Industriel du Groupe Staübli l'affirme l'intérêt de la robotisation et le démontre dans ses ateliers.

Thierry Barel : les robots sauvent l'emploi

Témoignage de Thierry Barel, Ingénieur A&M et Directeur Industriel du Groupe Staübli. Faverges - Annecy / Rhône-Alpes – France

Article paru dans la revue Machines Production en mai 2004

Staübli est un groupe industriel suisse plus que centenaire, d'actionariat familial, opérant au niveau mondial. Animée par un esprit d'excellence en technologie, sa stratégie consiste à valoriser au mieux une forte expérience en mécatronique, pour concevoir, produire, vendre et assurer le service de produits et systèmes, sur des marchés en recherche de productivité. Fort de 3350 personnes dans le monde pour 650 millions d'Euros de CA, le groupe agit dans trois grands secteurs que sont la construction de commande de métiers à tisser dont il est leader mondial ; les systèmes de connection d'énergie et les robots polyarticulés. Le secteur robotique est l'activité la plus récente pour Staübli. Il trouve ses origines dans le rachat d'Unimation en 1989, mais ses véritables débuts comme constructeur se font en 1992, essentiellement en visant des niches d'activité.

Mach'Pro : Quelle est votre position au sujet des délocalisations croissantes de l'industrie ?

Thierry Barel : *L'Europe en général, et notre pays en particulier, ont bâti au fil du temps un réseau de compétences et de moyens technologiques de très bon niveau, et permis à de nombreux pôles de savoir-faire de se développer. Aujourd'hui, alors que les pionniers commencèrent à délocaliser*

pour des raisons stratégiques (déplacement des marchés, gains logistiques, déplacement des pôles de compétence), une masse très importante d'entreprises cherche à déporter sa production, voire ses fonctions les plus vitales, à la recherche d'hypothétiques gains de coûts à court terme. L'histoire se répète, et si nous ne faisons pas preuve de sang froid et de lucidité, nous risquons de connaître la même situation que dans les années 1970 où la France perdit son industrie de la machine outil, le textile, la sidérurgie, etc... Contrairement à ce que certains économistes avancent, je ne pense pas qu'une nation industrielle puisse s'épanouir en ne se nourrissant que de tourisme, de spectacles, et de services. Il nous faut réagir et croire en nos ressources tout en les renforçant. La promotion du travail manuel et des filières techniques fait partie de missions importantes à mener à bien ainsi qu'une meilleure interpénétration du monde de l'entreprise et de l'éducation nationale.

Mach'Pro : Mais comment maintenir les industries en France ?

Thierry Barel : ***Nos entreprises doivent continuer à être compétitives et se développer. Compte tenu de la hausse du prix de la main-d'œuvre, nous sommes voués à la mettre au service de tâches à forte valeur ajoutée ou à fort degré de créativité, et en conséquence automatiser et robotiser les opérations les plus banales. La robotique est aujourd'hui massivement consommée par le secteur automobile, principalement pour des opérations de soudage et manutention industrielle. Les petites et moyennes entreprises l'utilisent plus modérément, voire pas du tout, en fonction de leur secteur d'activité. Peut-être est-ce parce que le robot est encore un objet à part dans l'imaginaire de l'homme, qu'il semble sophistiqué et inaccessible ? Il n'en est rien aujourd'hui. Une cellule robotisée simple, telle certaines que vous avez découvertes aujourd'hui, s'amortit sur 1 an pour un poste en 2x8, voire moins si on l'utilise pour réaliser des opérations subalternes de finition, palettisation, acquisition de données, réglages de machine, lotifications, etc... Sa programmation s'adapte aux habitudes de chacun.***

Mach'Pro : Ne dit-on pas le robot tueur d'emploi ?

Thierry Barel : ***Loin de tuer des emplois, les robots permettent d'améliorer la productivité, ainsi que la qualité, de supprimer des tâches répétitives et souvent mutilantes, et donnent ainsi la possibilité à l'homme de mettre en œuvre son intellect et son énergie au service de l'innovation et de l'amélioration des conditions de travail. Au final, ce sont les entreprises qui investissent le plus qui peuvent continuer à se développer et sauvent le tissu industriel et social d'une région. Notre entreprise le prouve humblement au quotidien, ayant pu jusqu'à maintenant maintenir l'emploi sur ses sites français et aider à se développer un réseau de partenaires et fournisseurs. Nous sommes aussi présent en Chine, pour construire des machines textiles pour le marché chinois. Il se consomme là-bas autant de métiers à tisser que dans tout le reste du monde ! Mais grâce à la robotisation de notre outil de travail, nous maintenons notre compétitivité en France et nous donnons les moyens d'un fort développement européen.***

Mach'Pro : Quels sont vos objectifs à moyen terme ?

Thierry Barel : ***Nous voulons être dans le groupe de tête des producteurs mondiaux de robots dans les dix ans à venir. Pour cela, notre gamme va s'étoffer tout en conservant ses qualités intrinsèques de précision, répétabilité, rapidité et compacité. Nous mettrons ainsi de mieux en mieux le robot au service de l'Homme et de l'emploi.***

Extrait de l'article paru dans Machines Production 797 du 11/05/04, page 41
<http://www.machpro.fr/redac/mp797/S-860.htm>

➤ La fabrication des robots : une offre d'emplois nouveaux ?

L'élaboration et la fabrication de systèmes robotisés nécessite un recours à des compétences multiples et ce dans l'ensemble des branches impliquées dans la robotique : recherche, technologies du numérique, télécommunications, électronique, mécanique, métallurgie, design....

Ainsi, le développement de la robotique peut être en lui même créateur d'emplois. D'autant plus que, comme le souligne Bruno Bonnell, dans son livre « Viva la robolution », paru en mai 2010 aux éditions JC Lattés, la fabrication de produits à haute valeur ajoutée est intéressante à réaliser sur place, dans le pays, la région de réalisation du projet. Cette posture de fabrication *in situ* permet d'éviter des transports et surtout peut stimuler la création d'emplois.

Pour répondre à ces futurs emplois potentiels, une prise de conscience des enjeux de la robotique et des besoins en formation s'avère nécessaire. Pour cela, Bruno Bonnell préconise un Plan robotique dans les écoles françaises.

Bruno Bonnell, vous préconisez un Plan robotique dans les écoles françaises...

L'Etat doit prendre position sur des axes de développement forts, dont la robotique. Imaginez: selon le cabinet américain ABI Research, il devrait passer de 700 millions de dollars cette année (avec 7 millions de robots vendus) à plus de 18 milliards de dollars en 2015 (avec 80 millions d'unités écoulées).

En France, c'est grâce au plan Informatique pour tous, lancé dans les années 1980, que des millions d'enfants ont pu accéder à des ordinateurs, et que l'on a un bon niveau en création de logiciels et de jeux. Dans un pays comme la Corée du Sud, qui veut être numéro 1 mondial en robotique, les cours informatiques au collège ont été remplacés par des cours de robotique. Or il n'y a pas de raison de laisser le monopole sur ce secteur à la Corée ou le Japon.

Extrait de l'interview de Bruno Bonnell le 5 Mai 2010 par le journal 20 Minutes

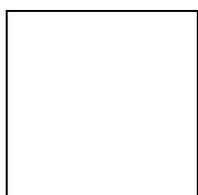
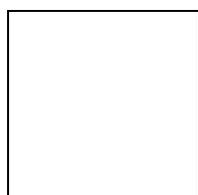
Il est difficile aujourd'hui de mesurer précisément le différentiel entre emplois créés et emplois supprimés, cependant on peut penser que cette évolution

conduit surtout à une évolution des métiers, et d'emplois non qualifiés vers une plus grande qualification.

2) La robotique favoriserait-elle un autre rapport à l'utilisateur ?

a. La propreté : l'affaire de tous

Rapeur, éboueur, cantonnier ou agent de nettoyage sont de vieux métiers qui se singularisent par une relation de proximité à l'utilisateur, parfois dans un esprit de reconnaissance du métier, mais parfois aussi, de mépris. La propreté de la ville, la collecte et le tri des déchets ne peuvent dépendre seulement de la qualité du travail des agents dont c'est le métier. Les utilisateurs de la ville ont également un rôle à jouer.



Les campagnes d'information et d'invitation au civisme pour contribuer à l'amélioration de la propreté et du tri ont pour objectif de générer une prise de conscience de cette responsabilité partagée.



La propreté des espaces publics repose donc sur la combinaison du travail réalisé par les équipes du Grand Lyon et du comportement respectueux et responsable des utilisateurs de ces espaces. Dans ces campagnes d'information, l'accent est mis sur le respect du lieu de vie et du travail des agents, et sur la responsabilité de chaque citoyen.

b. L'introduction de robots nettoyeurs peut-elle participer à établir ou à renforcer une coresponsabilité ?

Les relations homme – robot varient selon le type de robot, depuis les jouets robotisés qui sont considérés comme de nouveaux compagnons jusqu'au système de fonctionnement de la ligne D du métro lyonnais que personne ne remarque. Au sein même de la maison, les relations vont varier entre le robot

piscine d'abord fonctionnel et le robot aspirateur plus considéré comme un jouet. Les robots industriels sont simplement perçus comme de nouvelles machines. Ainsi, il est difficile de prévoir quelle sera la relation entre les hommes - personnels ou usagers - et les robots qui déambuleront dans les rues pour les nettoyer, mais aussi renseigner les passants sur la qualité de l'air, le trafic urbain, les animations ou services de la ville....

Quelle perception pensez-vous qu'auront les agents et les usagers des robots dans la ville ?

Tout se reconstruit en permanence y compris les changements de comportement et de représentation, je ne suis pas inquiet, les appropriations se feront avec les nouvelles générations.

Interview de **Claude Horenkryg**, Direction de la propreté – décembre 2010 - www.millenaire3.com

L'introduction de la robotique dans les services urbains sera probablement progressive et l'on peut se demander si les robots dans l'espace public, qui pourront peut-être surprendre dans un premier temps, ne s'inséreront dans l'environnement comme tout mobilier urbain, à la différence qu'ils sont mobiles.

On peut également s'interroger sur les comportements que la présence de robots nettoyeurs pourra induire. Conduiront-ils à un plus grand respect de la propreté des espaces ou susciteront-ils une incitation à être moins vigilants puisque le robot sera là pour ramasser les déchets ?

Il est très difficile d'agir sur les comportements, notamment dans le domaine du tri. L'impact des campagnes de sensibilisation que nous conduisons reste limité.

Je ne suis pas certaine que la robotisation agisse sur les comportements.

Si des efforts dans le domaine du tri doivent encore aujourd'hui être réalisés par les administrés, l'enjeu majeur est celui de la prévention, de la réduction des déchets à la source.

Interview de Valerie **Mayeux-Richon**, Direction de la propreté – janvier 2011 - www.millenaire3.com

Le civisme ou la prise de conscience d'une coresponsabilité en matière environnementale ne dépend-t-elle pas moins des moyens utilisés et plus des incitations aux comportements civiques soit par des campagnes de sensibilisation, à travers une valorisation des « bons comportements » ou encore par des systèmes plus coercitifs de contrôle.

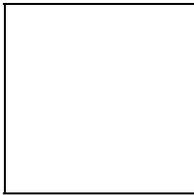
Par ailleurs, il est difficile aussi d'anticiper l'impact du « look » des robots sur la relation entre les usagers et les robots. DustCart ou Yuki taro, deux robots d'aspect plutôt sympathique, susciteront certainement de la sympathie lorsque les piétons les croiseront sur une place ou dans une rue piétonne, mais influenceront-ils sur les comportements ?

c. L'influence du design sur la perception des robots

L'apparence des robots est une donnée importante de la robotique. Le design d'un robot répond généralement à une volonté d'acceptation du robot, en luttant contre les aprioris négatifs et les craintes, notamment dans les pays européens où la robotique semble plutôt perçue comme une menace pour l'homme, dans une relation de concurrence entre l'homme et la machine.

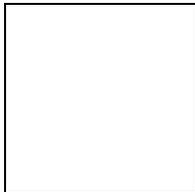
De grandes tendances se dégagent :

- donner l'illusion que le robot est un être humain à l'exemple des derniers robots humanoïdes japonais, et bien sûr des robots sexuels commercialisés par des sociétés tel que Honeydolls, Orient Industry ou encore First Androids.



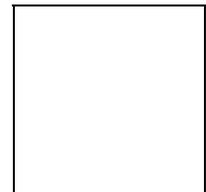
<http://www.geekmag.fr/reportage-robots-dapparence-humaine-il-est-dj-temps-de-se-poser-des-questions-dthique/>

- humaniser le robot à l'exemple du bébé phoque Paro robot de compagnie



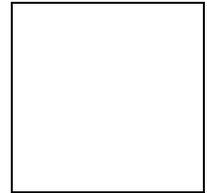
Le « look » de nombreux robots s'inspire du monde animal (insectes, araignées, mammifères marins...), et ce aussi bien dans le domaine de la robotique de compagnie que dans celui de la robotique militaire ou encore celui de la robotique de loisir.

- rendre le robot sympathique à l'exemple de DustCart ou de Yuki Taro qui a gagné un prix pour son design très « Pikachu ».



- donner une apparence résolument moderne et innovante à l'exemple du robot déneigeur Roofus conçu par Michal Glogowski, ou des robots scarabées imaginés par Olga Kalugina

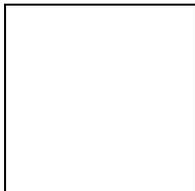
. Le robot déneigeur Roofus



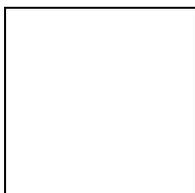
Conçu par le designer Michal Glogowski (Varsovie – Pologne), Roofus est un robot déneigeur chenillé qui fonctionne à l'aide de deux moteurs électriques et d'un moteur thermique qui lui permettent de transporter jusqu'à 250 kilos de neige.

Ce dernier n'est pas autonome mais se pilote simplement avec une télécommande qui n'est pas sans rappeler celle utilisée dans le domaine du modélisme radio commandé. La particularité du Roofus est qu'il sait aussi s'adapter aux changements de saison : il suffit de changer ses accessoires pour le transformer en tondeuse à gazon, en charrue ou en engin de nettoyage de chaussée.

. Les robots scarabées nettoyeurs de zones piétonnes

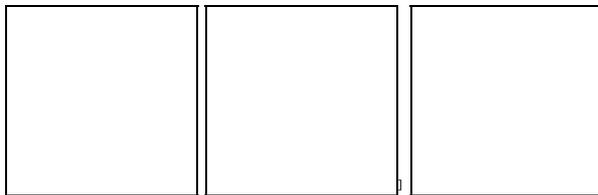
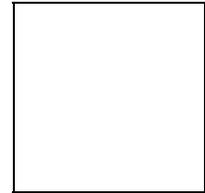


La designer Russe **Olga Kalugina**, basée à Moscou, propose depuis 2009 un concept de robots autonomes pour nettoyer les rues des débris.



Le concept : c'est grâce à une « armée » de ces robots qu'elle envisage le ramassage des déchets jonchant le sol des zones piétonnes. Créés pour rassembler les déchets, ces robots peuvent également régler leur compte aux gros débris grâce à des manipulateurs.

Deux caméras internet pour repérer les déchets et des capteurs déterminant la longueur des éléments viennent renforcer leur arsenal pour la guerre contre la saleté. Les petits déchets se feront, eux, éliminer par des petites brosses récupérant ce qui est sur leurs bords. Une fois leur devoir accompli, ils vident les détritiques dans deux réservoirs : un pour les petits déchets et un pour les autres.



<http://www.robotbuzz.fr/robots-menagers/robots-scarabes-nettoyeur-zones-pietonnes/print/>

Qu'ils soient humanisés, rendus sympathiques ou d'apparence très moderne, les robots sont conçus pour être acceptés par l'homme, voire aimés à l'exemple des robots de compagnie.

La relation constructive, voire thérapeutique, des robots de compagnie a été démontrée auprès notamment des personnes atteintes de la maladie d'Alzheimer ou autistes. Cependant, nous ne disposons pas d'études approfondies dans le domaine de la robotique dans les services urbains. On peut penser que leur allure sympathique ou la qualité de leur esthétique peut conduire au respect et induire des comportements plutôt positifs, mais il est encore trop tôt pour l'affirmer à l'appui d'enquêtes d'usages.

3) La robotisation des systèmes de collecte des déchets est-elle financièrement abordable pour les collectivités locales ?

Il est difficile aujourd'hui d'appréhender la rentabilité des investissements en robotiques de manière générale. Le coût des systèmes proposés aujourd'hui ou à

l'étude est très variable et on peut penser qu'il se stabilisera dans une dynamique de généralisation. Nous pouvons néanmoins tenter d'apporter des estimations en reprenant les exemples présentés dans cette synthèse.

Le choix d'investir dans la robotique dépend du calcul du retour sur investissement, mais aussi du choix social. Les collectivités locales, peuvent se révéler moins exigeantes que les entreprises en termes de délais de retour sur investissement, et plus aptes à redéployer le personnel sur d'autres missions que les entreprises privées.

Cependant les collectivités fonctionnent de moins en moins en régie directe. L'enjeu de la robotisation est alors nécessairement à partager avec les entreprises délégataires de services publics dans le cadre des marchés conclus par l'institution avec ces dernières. Les choix d'équipement sont de fait nécessairement partagés.

a. Collecte des déchets par aspiration pneumatique : un système innovant mais encore très coûteux

La collecte automatisée des déchets par aspiration pneumatique à travers des réseaux souterrains peut apparaître comme un investissement d'avenir, mais la question du coût et de l'amortissement de ce système reste un véritable frein. L'estimation du surcoût varie selon les études et les expériences dans une fourchette entre 20 % à plus de 50%, par rapport à un système mobile traditionnel.

Le coût de mise en place d'un réseau environne les 4.000 euros par logement. Selon les services de la mairie de Barcelone, le coût d'exploitation est près de deux fois supérieur à celui de la collecte classique. De plus, Envac qui, dans un premier temps, avait annoncé une durée d'amortissement de cinquante ans, a désormais réduit cette période à trente ans.

Par ailleurs, l'encombrement du sous-sol des très grandes villes (réseaux de gaz, électricité, téléphone etc...) complique la mise en place d'un tel système et surtout, peut entraîner d'importants coûts de réaménagement des réseaux.

L'absence de concurrence entre opérateurs limite également les possibilités de négociations des collectivités locales. En effet, le groupe suédois Envac, leader du marché, et l'espagnol Ros Roca sont aujourd'hui les deux seuls opérateurs à pouvoir mettre en place de tels systèmes.

Ainsi, et incontestablement, l'inconvénient majeur de ce système est son coût : 12 millions d'euros aux Batignolles pour 8000 habitants et 4000 commerces et professionnels (3000 tonnes de déchets par an), et 11 millions d'euros à Romainville et aux Lilas pour 4500 logements. L'importance de cet investissement a obligé les deux communes à faire appel aux subventions : 15 %

de la part de l'Agence nationale de renouvellement urbain, 23 % provenant de fonds européens Feder et 10 % octroyés par la Région Ile-de-France. Avec, pour espoir, de réaliser une économie de fonctionnement de 20 %.

➤ **Narbonne et le Grand Lyon pour le carré de Soie ont renoncé**

De tels investissements avaient déjà découragé la ville de Narbonne, qui, après un changement de majorité aux élections municipales de mars 2008, a dû arrêter la construction de son installation pour raisons financières. Et, la ville, qui avait été la première en France à signer un contrat avec Envac en 2006, se retrouve aujourd'hui avec une centrale de collecte, mais sans bornes ni tuyaux !

Le Grand Lyon aussi avait étudié en 2007 la mise en place d'une collecte pneumatique dans le cadre de la restructuration et du développement du Carré de Soie. Cependant, cette technique s'est révélée mal adaptée au site avec un coût unitaire important, compte tenu de la faible densité du futur quartier : 189 à 277 €/tonne, amortissement du dispositif compris, à comparer au coût de 62 €/tonne prévu dans le cadre du nouveau marché de collecte passé par le Grand Lyon.

*Des innovations technologiques apparaissent sur les techniques de collecte et sur les modes de traitement des déchets. Parmi d'autres villes, Barcelone a opté pour une collecte pneumatique des déchets : au lieu de collecter les ordures ménagères avec des camions, les habitants jettent leurs déchets dans des bornes où un système souterrain d'aspiration automatisé les achemine vers une centrale. Nous avons envisagé d'implanter ce système dans des quartiers nouveaux, au Carré de Soie et à Lyon Confluence. **Ce qui bloque, c'est le coût, multiplié par 3 ou 4 par rapport à une collecte classique. Dans ce cas, seule une volonté politique peut conduire à opter pour cette technique.***

Entretien avec **Louis Édouard Pouget**, 2009 - www.millenaire3.com

De plus, ce système, qui nécessite de lourds investissements, doit encore faire ses preuves en termes de fiabilité dans la durée. De même, son bilan écologique reste à démontrer compte tenu de l'énergie nécessaire pour faire fonctionner les turbines d'aspiration.

➤ **Un intérêt sous conditions**

A l'évidence, si la mise en place de réseaux de collecte des ordures ménagères pneumatiques sous terrains robotisés présente l'intérêt de libérer la ville de l'encombrement et de la pollution des camions de ramassage, ainsi qu'une réduction des personnels, l'investissement pour les villes demeure un frein majeur.

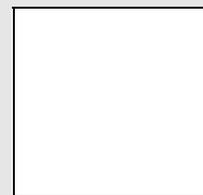
Toutefois, ce système semble pouvoir être intéressant à étudier dans le cadre de projets immobiliers d'envergure importante, de création ou de restructuration complète de quartiers, ainsi qu'à l'occasion de requalification de centres historiques où l'objectif principal consiste à libérer et désencombrer l'espace public.

En effet, il est parfois plus aisé de creuser une tranchée pour y faire passer une canalisation que de faire circuler un camion de ramassage des ordures ménagères dans des ruelles étroites et très fréquentées.

Dans le cadre de création de nouveaux quartiers, et notamment d'éco-quartiers, la possibilité d'aménager en amont les réseaux souterrains et d'anticiper ce fonctionnement dans la construction des futurs bâtiments génère en effet des économies substantielles. En effet, à l'occasion de la construction d'un nouveau quartier, il est possible de penser dans le cadre d'un projet global et ainsi d'optimiser la mise en place d'un système de collecte par aspiration en organisant en amont sa nécessaire alimentation énergétique et le traitement sur place des déchets ainsi collectés, en biogaz ou en compost par exemple. Envisager la mise en place d'un tel système dans le cadre d'un projet global peut permettre également de prévoir son entretien et d'organiser un système de tri pratique et pertinent.

La taille pertinente d'un territoire pour mettre en place un tel système dépend de la puissance des turbines qui, aujourd'hui, a une portée maximale de 2000 mètres. Par conséquent, à Barcelone, la généralisation à toute la ville a été étudiée, mais s'avère impossible. L'intérêt est de se limiter à l'échelle d'un quartier de 400 à 1.500 logements, en construction, ou objet d'une complète requalification.

Éco-quartier doté d'un système d'aspiration des déchets : l'exemple de l'écoquartier Hammarby Sjöstad à Stockholm



© Victoria Henriksson

Hammarby Sjöstad est un quartier résidentiel de Stockholm construit sur une ancienne zone portuaire fortement contaminée. En 1990, la municipalité a décidé de réhabiliter ce lieu en un quartier durable, en misant sur l'optimisation du recyclage (déchets, énergie, eau) suivant un modèle appelé "Eco-Cycle, Hammarby Model", en faisant appel à une

architecture bioclimatique et en réduisant les consommations d'eau, d'énergie et la production de déchets. Les travaux ont démarré en 1998 et s'achèveront en 2015, abritant près de 11.000 logements et plus de 35.000 usagers (dont 25.000 habitants).

Les déchets sont transportés par aspiration (système pneumatique d'évacuation souterraine ENVAC) dont une partie sert à la production de biogaz. Les déchets verts sont compostés.

D'un point de vue environnemental, le quartier est globalement une réussite, la plupart de ses objectifs ayant été atteints. Par contre, la mixité sociale reste insuffisante, les habitants provenant essentiellement de classes aisées, plus attirées par le cadre de vie et le caractère novateur du quartier que par soucis pour l'environnement.

<http://www.hammarbysjostad.se/>

Fiche publiée le 27/10/2008 – http://www.urbiz.fr/fiche_BP15 - © URBIZ 2008-2009

➤ **Le choix de Paris**

Outre les deux communes de Saint-Denis, Romainville et Les Lilas, Issy-les-Moulineaux et Paris, pour la ZAC de Rungis (13e arrondissement) et le futur éco-quartier des Batignolles (17e arrondissement), s'apprêtent à mettre en place ce système. Pour la ville de Paris, ce choix est plus politique qu'économique, l'objectif principal étant de réduire les nuisances liées au passage des camions de ramassage, à l'encombrement et la pollution qu'ils génèrent.

François Dagnaud, adjoint au maire de Paris chargé des déchets et président du Syndicat intercommunal de traitement des ordures ménagères justifie le projet : **« C'est un vrai choix politique. La circulation des camions est la principale nuisance ressentie par les Parisiens »**.

La collecte des déchets par aspiration pneumatique arrive à Paris – "Le Monde" - 12 février 2009

b. Vers une diversification des modes de collecte ?

➤ **Les camions de collecte auraient-ils encore un bel avenir ?**

Compte tenu des coûts de collecte par aspiration, les camions traditionnels de collecte semblent donc avoir encore un bel avenir devant eux !

Certes le système de collecte par le passage des camions bennes avec bras robotisé, à l'inverse des réseaux souterrains, ne libère pas les villes de l'encombrement et de la pollution des camions. Cependant, il est plus accessible

financièrement, notamment quand les villes sont confrontées à un besoin de renouvellement de leur parc. De plus, en permettant de réduire le nombre de ripeurs, ce système participe des exigences de maîtrise des coûts de fonctionnement.

Ainsi, verrons-nous peut-être demain, le Grand Lyon s'équiper de camions hybrides équipés d'un bras robotisé ?

Il restera à penser l'aménagement des voiries pour stocker les bacs avant et après la collecte.

➤ **La tendance n'est-elle pas à la diversification des modes de collecte ?**

Il est certain que les camions dotés d'un bras robotisé sont intéressants. J'ai vu cette expérimentation à Rome qui semble donner satisfaction. Cependant, ce mode de collecte nécessite de l'espace car les bacs sont stockés sur la voie publique. Pour mettre en place un tel système dans l'agglomération lyonnaise, il nous faudrait changer de logique car ici les bacs sont stockés dans les espaces privés. Il faudrait aussi prendre en compte ces exigences dans l'aménagement des voiries en travaillant en amont sur l'urbanisme avec les différents partenaires concernés. Toutefois, des expérimentations sont probablement envisageables dans certains secteurs à l'exemple des zones d'activités là où les bacs sont regroupés et les voiries larges.

Il est difficile d'imaginer un système qui réponde aux multiples particularités des territoires. La solution est probablement dans la mise en œuvre de systèmes spécifiques à chaque secteur.

Le système de collecte des déchets ménagers par aspiration à travers des réseaux souterrains peut se révéler pertinent dans certains grands espaces en construction, ou lorsque l'on est contraint de revoir un système devenu obsolète et de s'engager dans l'élaboration d'un système complètement nouveau. Pour le quartier Confluence, le système s'est révélé trop cher. Sur d'autres territoires et par rapport aux enjeux écologiques ou d'emplois qu'il peut représenter, il peut être souhaitable de le retenir.

Interview de **Claude Horenkryg**, Direction de la propreté – décembre 2010 - www.millenaire3.com

La grande tendance qui semble se dégager est la diversification des modes de collecte en fonction des caractéristiques des différentes zones urbaines. Si les systèmes d'aspiration peuvent se révéler intéressants dans le cadre de la construction de nouveaux quartiers, notamment dans une logique d'éco-quartier, la collecte par camions munis de bras robotisés peut effectivement être pertinente dans les zones plus traditionnelles, l'introduction de robots collecteurs peut correspondre aux besoins des centres anciens aux rues étroites, et la

solution de la mise en place de silos enterrés se révéler particulièrement adaptée pour les zones d'habitation dense.

Le Grand Lyon étudie aujourd'hui très sérieusement la mise en place de silos enterrés dans certaines zones d'habitations en partenariat avec les bailleurs. L'objectif majeur est la rationalisation des collectes, et les expérimentations en cours sur la mise en place de silos enterrés participent de cette dynamique.

Effectivement, nous étudions le développement de ce type de collecte du fait des demandes accrues de la part des bailleurs.

Les premières expérimentations que nous avons conduites sur le secteur de Rillieux et de la Duchère par exemple sont encourageantes. Ce système est intéressant car il permet notamment de réduire le nombre de collectes, d'entrées et de sorties des bacs poubelles, et libèrent de l'espace dans les immeubles en diminuant les surfaces des locaux poubelles.

Par ailleurs, il semble que ce système favorise en habitat collectif dense notamment une meilleure sélection des déchets si les silos sont à moins de vingt cinq mètres des allées des habitations. Cependant, il est important d'éviter ou de concevoir un aménagement spécifique dans les fortes pentes pour ne pas entraîner des stockages d'eau et générer des odeurs comme cela a pu se passer à la Duchère.

Ce système nécessite par ailleurs une remise à plat dans la répartition de la prise en charge financière entre les acteurs - Grand Lyon et bailleurs - et c'est sur quoi nous travaillons actuellement.

L'emplacement des conteneurs enterrés doit répondre à différents critères d'implantation comme :

- être accessible aux piétons et aux personnes à mobilité réduite pour lesquelles les normes en vigueur seront respectées : le cheminement doit assurer une continuité ne présentant pas de rupture brutale de niveau entre la sortie d'immeuble et la plateforme des subteneurs ou conteneurs semi-enterrés, et être accessible au véhicule de collecte sans manœuvre et en évitant de perturber la circulation à l'occasion des opérations de levage et de vidage. Sauf en cas de risque important de stationnement intempestif, le véhicule de collecte doit respecter le sens de circulation,

- être libre de tout objet ou obstacle pouvant gêner les usagers ou l'approche du camion de collecte,

- être protégé du passage ou du stationnement intempestif des véhicules par des bordures infranchissables et si besoin par des bornes, des potelets ou des barrières. Ces derniers seront placés à une distance minimale de 0,80m de l'aplomb des parois extérieures du subteneur ou conteneur semi-enterré ;

et ne pas se situer sur des réseaux souterrains sauf dispositions particulières, sous des réseaux aériens (lignes électriques, téléphoniques), dans une pente supérieure à 8%, ou encore à proximité immédiate d'arbre d'alignement, sous des balcons, enseignes, marquises, etc.

Aussi, certains secteurs géographiques, notamment de centre ville et tout particulièrement le vieux Lyon, ne peuvent que très difficilement se prêter au développement de ce mode de collecte.

Interview de Valerie **Mayeux-Richon**, Direction de la propreté –janvier 2011 - www.millenaire3.com

4) L'introduction de la robotique dans les services urbains présente-t-elle un intérêt écologique ?

L'objectif premier de la robotique ne semble pas être d'abord écologique. La robotique vise avant tout à créer des systèmes qui remplacent l'homme, pour accomplir, à sa place, des missions pénibles, difficiles, dangereuses ou coûteuses. Le robot doit ainsi à minima faire aussi bien que l'homme, voire mieux. Cependant l'enjeu écologique est une donnée à prendre en compte dans la conception des robots.

b. Les robots sont-ils écolos ?

➤ La complexe question écologique

Il est difficile aujourd'hui de mesurer le bilan écologique d'un robot de façon globale et prenant en compte sa fabrication, sa consommation et le recyclage des différents matériaux qui le composent et surtout des batteries.

Certes, les robots, fonctionnant à l'électricité, contribuent à un moindre rejet de CO₂ dans l'atmosphère. Mais, ceci ne représente qu'un aspect à prendre en compte dans une évaluation plus globale aujourd'hui difficile à réaliser.

Si l'on retient les trois critères écologiques que sont la consommation d'énergie, la pollution et les nuisances, les exemples de systèmes robotisés vus plus haut présentent des résultats variables.

L'avantage des camions de collecte dotés de bras robotisés porte plus sur la réduction des personnels nécessaires à la collecte et sur la suppression d'emplois pénibles que sur des critères écologiques. Les robots nettoyeurs ou de déneigement présentent des intérêts en termes de réduction des pollutions : pas de rejet de CO₂. Enfin, le système d'aspiration pneumatique des ordures ménagères réduit considérablement les nuisances en supprimant notamment les encombrements et la pollution des camions de collecte, mais est-il pour autant moins consommateur d'énergie ?

➤ Des premiers bilans énergétiques mitigés

La collecte pneumatique automatisée des déchets permet la suppression des passages de camions bennes et les désagréments qui leur sont liés.

Le premier avantage au niveau écologique lié à la suppression des passages des camions bennes se pose en termes de bilan carbone, fortement amélioré.

Les projections effectuées pour les villes de Romainville et des Lilas montrent qu'en supprimant un passage quatre fois par semaine sur tout le périmètre, on passe de 62 t eq CO₂ à 16,4 t eq CO₂.

Par ailleurs, les centrales utilisées pour récupérer les déchets sont insonorisées et les odeurs qui s'en dégagent sont filtrées. Le système d'aspiration

pneumatique est silencieux de la rue ou à l'intérieur de l'immeuble. Ainsi, ce système présente des avantages au niveau du confort acoustique (le bruit d'impact de l'équipement est quasi nul) et du confort olfactif (réduction des odeurs désagréables).

Un autre impact environnemental important concerne la propreté des rues. Les bacs poubelles traditionnels ont une capacité limitée et l'on constate régulièrement des dépôts à côté des bacs une fois ces derniers remplis. Le fait que les déchets soient régulièrement aspirés et envoyés à la centrale limite de fait les dépôts d'ordures autour des poubelles et plus globalement sur la voie publique.

Cependant, l'importance de l'énergie nécessaire au fonctionnement du système relativise ces atouts écologiques et de confort. Et, la mise en place de ce système dans différentes villes, et notamment à Barcelone, révèle un bilan peu concluant sur le plan écologique général.

*Il y a une amélioration sanitaire en surface, mais ce n'est pas une solution miracle», précise **Christophe Bérard**, président du bureau d'étude environnementale Inddigo et conseiller des mairies de Romainville et des Lilas.*

Le bilan énergétique n'est pas évident : il faut beaucoup d'électricité pour faire fonctionner le système.

C'est surtout intéressant dans les quartiers où l'on cherche à reconquérir des espaces publics ou créer des espaces verts.

La collecte des déchets par aspiration pneumatique arrive à Paris- 23/02/2009 - www.developpementdurable.com

Sur le plan écologique, ce système peut toutefois se révéler intéressant dans le cadre d'un recours à l'électricité renouvelable.

b. L'alimentation énergétique des robots

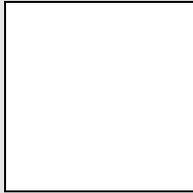
➤ **Des robots qui fonctionnent grâce à l'énergie renouvelable**

La nature de l'énergie pour faire fonctionner les robots est une composante essentielle de leur bilan énergétique. Aujourd'hui, souvent envisagée à partir de branchements ou de batteries rechargeables grâce à l'électricité nucléaire, l'alimentation énergétique des robots peut également s'étudier à partir d'énergies renouvelables.



Quelques exemples atypiques montrent que des robots peuvent fonctionner grâce aux énergies renouvelables, et

notamment avec des capteurs solaires à l'exemple de Com-Bat, un robot des airs étudié par l'Université du Michigan pour l'armée américaine qui volera notamment grâce à l'énergie solaire. Certaines tondeuses à gazon robotisées fonctionnent également à l'énergie solaire.



EATR, le robot végétarien

EATR (*Energetically Autonomous Tactical Robot* soit Robot Tacticien Energétiquement Autonome) est un robot capable de s'alimenter pour créer l'énergie nécessaire à son fonctionnement.

Ce petit robot militaire peut s'alimenter de la biomasse qui l'entoure, mais aussi de fuel traditionnel s'il y en a de disponible. Cette véritable autonomie le rend très utile par exemple pour des missions de reconnaissance, de surveillance ou encore pour des missions demandant une longue endurance sans accès au fuel traditionnel. Capable d'identifier et de manipuler les différentes formes d'énergie qui lui seront utiles, EATR peut ainsi couper, saisir, porter et ingérer ce qu'il juge nécessaire (ex : de l'herbe) grâce à ses détecteurs, ses caméras et à son bras articulé.

EATR, le robot végétarien - RobotBuzz.fr

Par ailleurs, les robots peuvent eux mêmes contribuer au développement de l'énergie renouvelable à l'exemple du projet de robots installateurs de miroirs paraboliques dans le désert conduit par le consortium Desertec.

Les robots pourront permettre d'installer des milliers de miroirs paraboliques dans le désert.

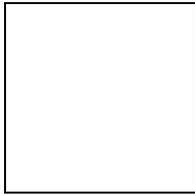
Le projet du consortium Desertec prévoit, en Afrique de Nord, des installations de production d'énergie solaire, et plus précisément d'aménager plusieurs champs de capteurs solaires dont chaque miroir parabolique couvre une surface supérieure à un kilomètre carré. A ce jour, il n'existe aucune possibilité d'automatisation pour un tel volume et pour la mobilité demandés. Le robot sur câble dont le prototype a été baptisé IPAnema pourrait apporter une solution. Le directeur de l'institut Fraunhofer à l'initiative du projet, le Professeur **Ing. Alexander Verl** lui accorde les meilleures chances :

Le robot sur câble est capable d'effectuer les mêmes tâches qu'une grue et de transporter des éléments de construction de grande dimension. Toutefois, il est bien plus rapide, plus précis et surtout entièrement automatisable. En raison de sa construction extrêmement légère, il est très mobile et couvre un vaste rayon d'action.

Les robots touchés par la vague verte 31 mai 2010 www.techniques-ingenieur.fr

S'ils peuvent contribuer au développement d'énergies renouvelables, les robots, conçus à des fins écologiques, peuvent également effectuer des missions de protection de l'environnement : surveiller la qualité de l'air, entretenir ou nettoyer des lacs et des fleuves, permettre de gérer au mieux la consommation

énergétique d'une maison, ou encore explorer les profondeurs des océans, à l'exemple de Slocum.



Le Slocum, développé par une équipe de scientifiques du Woods Hole Oceanographic Institute et de la Webb Research Corporation, a été créé pour observer les effets des changements climatiques dans l'océan.

Ce robot utilise un système de propulsion unique, qui exploite les différences de températures aquatiques pour se mouvoir.

➤ Réduire la consommation énergétique des robots

Outre le recours à l'énergie renouvelable, la réduction de la consommation énergétique des robots peut participer d'une amélioration de leur bilan écologique.

Aussi, il est rassurant de noter que la consommation d'énergie des robots, notamment dans la robotique industrielle, fait aujourd'hui l'objet d'une véritable prise de conscience de la part des constructeurs. C'est dans cet esprit que la branche allemande de la robotique et de l'automatisation, AUTOMATICA, travaille à la mise au point plus durable des produits et des productions.

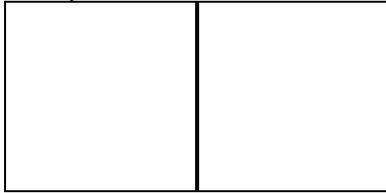
Conjointement avec la VDMA Robotik + Automation (fédération allemande de la construction mécanique) et l'Institut Fraunhofer pour les techniques de production et l'automatisation (IPA), elle a lancé le label "Green Automation" qui vise à favoriser les progrès dans ce domaine. Il concerne à la fois des systèmes d'automatisation moins gourmands en énergie et les techniques d'automatisation utilisées pour la fabrication de produits non polluants, économiques en ressources naturelles.

Des initiatives sont ainsi mises en valeur comme celle de la branche robotique Motoman de la société Yaskawa qui consiste à réduire les dimensions des robots et à les rendre moins gourmands en énergie durant les pauses de production, ou celle du fabricant de robots Kuka qui a conçu une commande qui permet de mettre les robots hors tension durant les pauses, à l'image des automobiles dont le moteur se coupe automatiquement à l'arrêt.

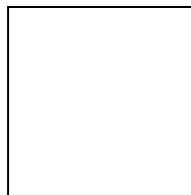
➤ Vers des robots »passifs » ?

Pourquoi ne pas imaginer que, dans un futur plus lointain, la recherche progresse vers des robots passifs et qu'ils soient fabriqués en bois ou entièrement en matières recyclables ?

D'ores et déjà, le New-Yorkais Gordon Bennett a créé des sculptures de robots originales. Ses robots mesurent entre 35 cm à 1 mètre de hauteur et ils sont faits de métal, de bois, de plastique, de verre et de tout matériau pouvant être récupéré.



De même, l'artiste japonais Take-G Toys réalise plus des robots décoratifs et ludiques que de véritables robots fonctionnels, mobiles et autonomes, mais ils sont en bois !



Un autre japonais, Yuta Sugiura, a conçu Kitro, un robot mobile qui mesure 20cm de haut, pèse 450g, et est composé à plus de 90% de bois !

La piste semble sérieuse, puisqu'un projet de recherche, « Robois », conduit par le LIRMM à Montpellier a travaillé sur l'utilisation du bois dans la construction de robots.

Remplacer le métal qui compose la structure d'une Machine à Mesurer Tridimensionnelle (MMT) par du bois, matériau plus écologique, tout en garantissant précision et stabilité de la mesure. Telle était l'ambition du Projet Exploratoire Pluridisciplinaire (PEPS) intitulé « Robois » et soutenu par le CNRS, mené à Montpellier en collaboration entre l'équipe Dexter du Lirmm et l'équipe MAB du LMGC en partenariat avec l'entreprise spécialisée en ingénierie métrologique Symétrie.

Ce projet, d'une durée de 12 mois et achevé en mars 2009, a débouché sur la conception et la réalisation d'un premier prototype. La rigidité massique du bois est presque équivalente à celle de l'acier et l'énergie nécessaire à la production d'un kilogramme de bois est de 1 MJ (Mégajoule) contre 4000MJ pour la production d'un kilogramme de fibre de carbone. Mais ce matériau présente une moins bonne stabilité à la température et à l'humidité.

A l'origine de cette conception novatrice dans le monde de la mesure, le développement par le Lirmm du concept d'actionnement et mesures dissociés dans les architectures de robots parallèles. À un robot « actif » est associé un robot « passif », comportant le capteur de mesure. Le second suit les mouvements imposés par l'autre sans en supporter les efforts. Ce robot suiveur est capable de repérer la position de la platine au cours des déplacements quelles que soient les déformations subies par le robot « actif ». Cette dissociation de l'actionnement et de la mesure permet donc d'envisager l'utilisation du bois dans la création de machines.

Newsletter Jautomatise N°88 - juillet 2009

Éléments de conclusion

Progressivement la robotique se perfectionne et se diffuse dans les domaines industriel et militaire, de la domotique, de la médecine, de l'assistance à la personne, des transports, des loisirs et de l'éducation, et de la ville.

L'introduction ou le développement de la robotisation dans les services urbains peut participer de la réduction de la pénibilité des métiers, de la maîtrise des coûts et de l'amélioration des prestations : des objectifs constants des services urbains.

Dans le domaine de la propreté et plus particulièrement des modes de collecte, aucun des systèmes robotisés actuellement en développement ne se révèle pertinent pour répondre à la diversité des zones urbaines, que ce soient les systèmes par aspiration via des réseaux souterrains, les camions bennes munis de bras de collecte robotisés ou les robots nettoyeurs. De plus, le système non robotisé de silos semi-enterrés semble être particulièrement adapté aux zones d'habitation denses. Ainsi, le devenir de la collecte pourrait s'inscrire dans une diversification des modes de collecte pour s'adapter au mieux aux spécificités des différents territoires urbains : centres villes anciens, zones d'activités, zones d'habitation dense, nouveaux quartiers...

Quelque soit le mode retenu, l'avenir de la gestion des déchets s'inscrit dans un nécessaire aménagement en amont de l'espace public et notamment des voiries. Il s'inscrit aussi dans une dynamique de responsabilité du Grand Lyon partagée avec les communes, les bailleurs, mais aussi avec les usagers. Et l'objectif majeur est d'optimiser les collectes, de réduire les déchets à la source et d'améliorer les comportements de tri.

Il est difficile aujourd'hui de prévoir l'influence des différents modes de collecte sur les comportements, comme il est difficile de mesurer l'impact écologique de la robotisation des services urbains ou encore leur conséquence sur l'emploi.

Cependant, il est certain que ces thématiques se conjuguent entre elles et que l'introduction de la robotique dans les services urbains ne peut en faire abstraction. Elle doit ainsi se penser de façon globale à l'échelle du territoire communautaire, avec l'ensemble des acteurs concernés.

On peut raisonnablement penser qu'en s'engageant dans une introduction progressive et maîtrisée de systèmes robotisés, le Grand Lyon pourrait à la fois trouver des réponses aux enjeux qui s'imposent à lui et valoriser l'image moderne de l'institution ancrée dans des habitudes d'approche globale des problématiques urbaines et de partenariat.