

Avez-vous  
le gène  
du bon  
goût?



Les vers  
de terre sont  
en guerre



Il y a 50 ans,  
Spoutnik :  
le début de la  
course à l'espace

# Québec Science

Septembre 2007

NO O NA  
O ONN N A AN

Où aboutissent nos vieux idéat us  
bous oba iu t B ?  
ais satis is i i  
issort oits t s» i o  
s ar a ux ui i toxi u s i i s ' arts  
st ' o s  
o tag x usi...

Envoi de poste n° 40064577 - publications - Enregistrement n° 08024 - CP 1009 Sub. Appou, Ajou, Crat, emik 919

cybersciences.com



# Inde poubelle de la planète techno

Des hommes,

es, emmes e es e s

s'em o so e e é mo

m s es os e o e s,

e es e o e, e es

o e s' e Des e e s

e é o o é e o e

mo e

Par Noémi Mercier

e o e h o o e D e e e e e h sh h





# L'air est irrespirable. Un adolescent vient de mettre le feu à un tas de fils rouges, jaunes et bleus, au beau milieu du cimetière du village.

Alors que son visage disparaît dans l'épaisse fumée, il remue la masse gluante avec une tige de métal, comme s'il attisait un feu de camp, immunisé contre l'odeur âcre du plastique carbonisé. Moi, j'ai le souffle court, les yeux irrités et la tête proche d'éclater. Lui, il a l'habitude : c'est ainsi qu'on gagne sa vie à Behta, un hameau poussiéreux en périphérie de Delhi, en Inde. Chaque jour, on y brûle des câbles multicolores pour en extraire des filaments de cuivre, aussi fins que des cheveux d'ange, qui seront revendus au kilo à des ferrailleurs.

Les fumées suspectes attirent peu l'attention des autorités ici. Nous sommes dans un secteur appelé « Loni border », à cheval entre Delhi et l'Uttar Pradesh, l'État voisin : une zone frontière désolée, curieusement épargnée par la circulation automobile et la surpopulation. Le bout du monde. Loni est pourtant le dernier maillon d'une industrie souterraine florissante, qui prend sa source à l'autre bout de la planète : c'est

là qu'atterrissent nombre de vieux ordinateurs des pays industrialisés afin d'y être « recyclés ».

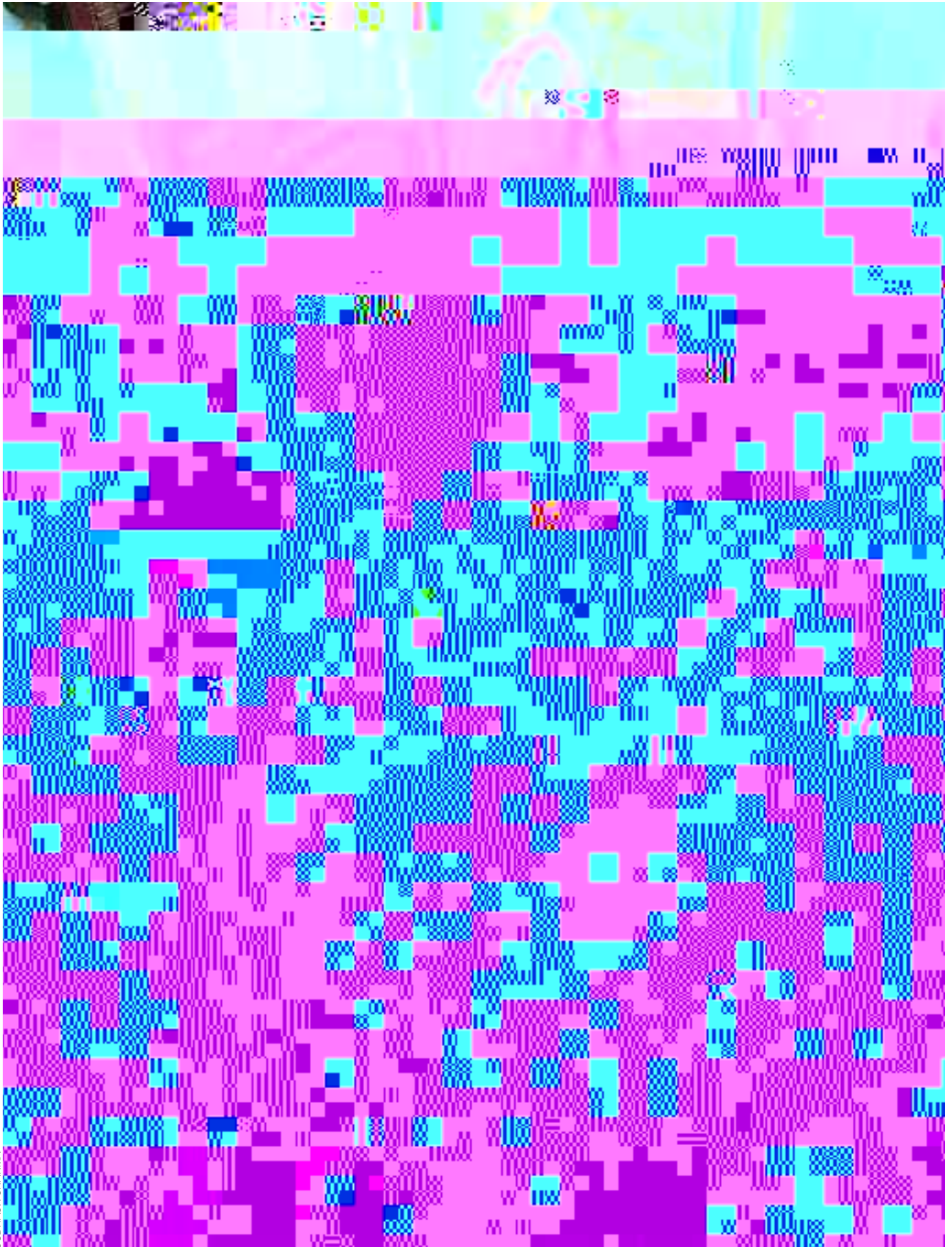
La planète croule sous les déchets électroniques. On en génère chaque année de 20 à 50 millions de tonnes dans le monde, d'après les chiffres du Programme des Nations Unies pour l'environnement. Rien qu'au Canada, on estime que 1,8 million d'ordinateurs aboutiront dans un site d'enfouissement ou un incinérateur cette année. À cela s'ajouteront 552 000 ordinateurs portables, 2,4 millions d'écrans, 2,4 millions de téléphones cellulaires, 3 millions d'imprimantes, de scanners et de télécopieurs. Et ces montagnes de rebuts vont continuer de grossir à mesure que la durée de vie des appareils raccourcit : celle des PC est passée de six à deux ans en une seule décennie !

De moins en moins tolérées dans les dépotoirs des pays du Nord, une part croissante de ces ordures prennent le chemin de la récupération. Mais cette solution, qu'on dit écologique, cache une réalité bien sombre. « En Amérique du Nord, de 50 à 80 % des déchets électroniques qui sont envoyés au recyclage sont en fait exportés vers des pays en voie de développement », estime Jim Puckett, directeur du Basel Action Network, une ONG de Seattle qui lutte contre le trafic de déchets toxiques. Certains « recycleurs » sont en réalité des marchands de ferraille *high tech* qui s'empressent d'écouler le stock sur les marchés internationaux, en Asie principalement. « Ils facturent des frais aux consommateurs pour reprendre leurs appareils périmés, puis ils reçoivent de l'argent de l'importateur asiatique à qui ils les expédient, poursuit Jim Puckett. Ils se font payer aux deux bouts. C'est un commerce très rentable. » Beaucoup plus lucratif que le recyclage en bonne et due forme, qui est une opération coûteuse et compliquée, chaque ordinateur étant constitué d'un ahurissant cocktail de matières dangereuses.

**A**vec la Chine et le Pakistan, l'Inde figure maintenant parmi les principaux dépotoirs électroniques de la planète. Ici, des ouvriers éventrent les vieilles machines pour en extraire le moindre morceau de valeur, en utilisant des méthodes aussi rudimentaires que néfastes pour leur santé et l'environnement. « Beaucoup de gens tombent malades à cause de cela », raconte en hindi un homme trapu aux cheveux teints au henné qui vient à notre rencontre, mon interprète et moi, alors que nous approchons du brasier de câbles. « Nous savons bien que c'est toxique et que ça donne la tuberculose. Mais nous prenons ce que le marché nous envoie. » Ce qu'il appelle la « tuberculose », ce sont les problèmes respiratoires causés par les vapeurs toxiques : à Behta, c'est devenu une épidémie. « Il n'y a pas d'hôpital dans le coin, poursuit l'homme, seulement des cliniques privées qui coûtent trop cher pour nous. »

L'Inde n'a tout simplement pas les moyens d'éliminer ces débris proprement : dans tout le pays, il n'y a que trois usines de recyclage d'ordinateurs autorisées par l'État (voir le texte « Le laboratoire de Bangalore » en page 27). C'est bien peu pour accueillir la masse de rebuts qu'envoient les pays riches.

À Shastri Park, un petit village en banlieue de Delhi, les ordures électroniques sont partout. Elles débordent des locaux crasseux qui font office à la fois d'entrepôts et d'ateliers, gênant le passage des mobylettes qui roulent à vive allure dans les allées étroites. Partout, des ouvriers en sueur, souvent de jeunes adolescents, dissèquent les entrailles d'ordinateurs avec une dextérité stupéfiante. Rizwan et Vicky, deux timides garçons de 13 ou 14 ans, sont accroupis parmi des échafaudages chambranlants d'écrans, de lecteurs de CD-ROM et d'imprim. 8e ça donne la tuber



SUBHASH SHARMA

Pas d'école pour Ritzwan, 13 ans. Il n'étudiera peut-être jamais en informatique. Mais il a appris à démonter les pièces des claviers d'ordinateurs avec une dextérité remarquable.

éventrés, on piétine un tapis de petits morceaux de toutes les couleurs, mêlés de vis et de mégots de cigarettes : ce sont les composantes qu'il est en train d'extirper, à la pince, des cartes de circuits imprimés. C'est un travail laborieux, mais chacune de ces cartes renferme un petit butin : on peut revendre à des réparateurs certaines pièces réutilisables, comme les puces, et extraire le cuivre enroulé dans les transformateurs. Il faut parfois préchauffer la plaque au-dessus d'un poêle pour dégager les soudures de plomb qui retiennent les éléments en place.

Rien qu'à Delhi, le recyclage des ordinateurs donnerait du travail à 25 000 personnes, peut-être beaucoup plus, selon des estimations difficiles à vérifier. En bordure de la métropole, à l'est des eaux putrides de la rivière Yamuna, des villages entiers vivent ainsi au rythme des arrivages. Ce sont des lieux de misère infestés de mouches, où l'odeur des déchets surchauffés colle

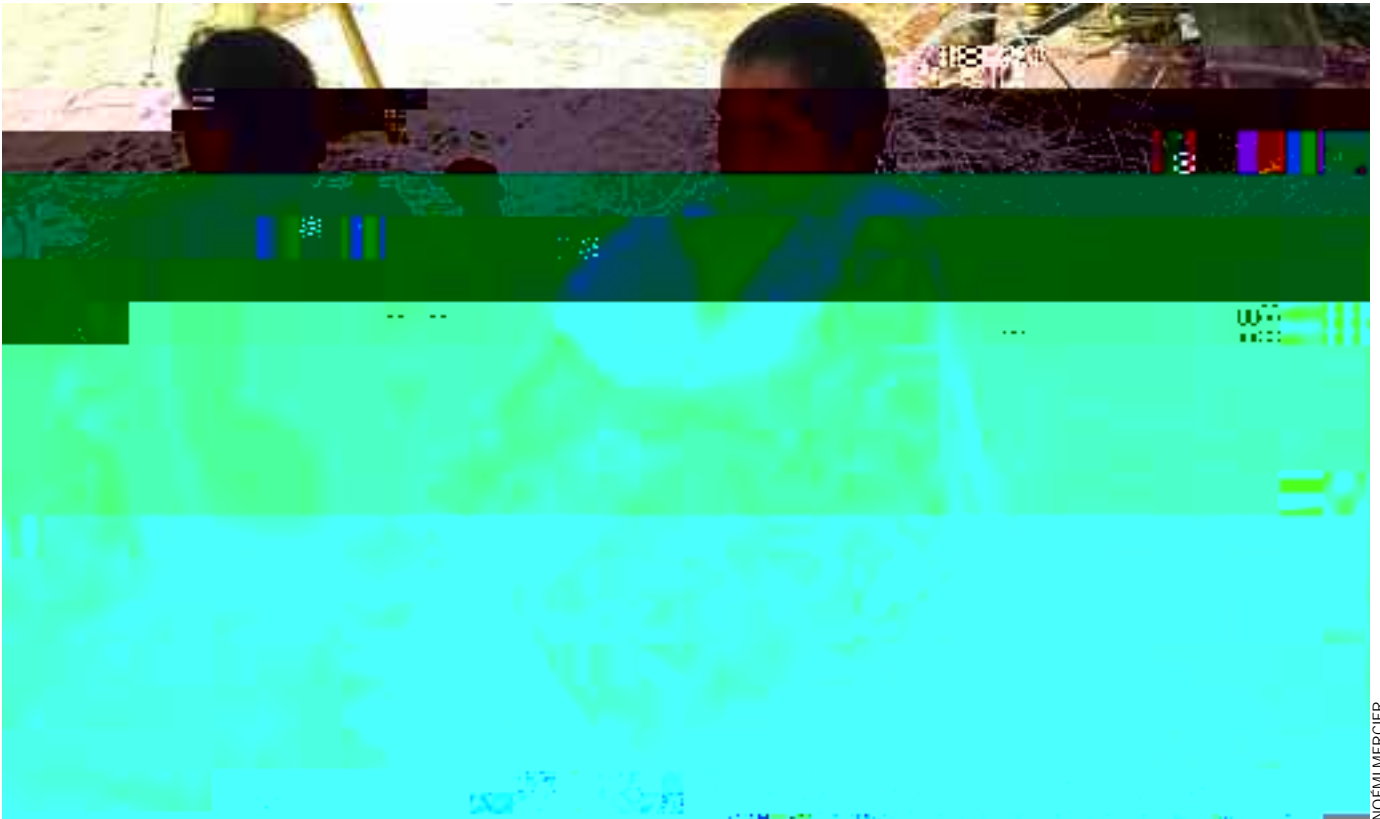
à la peau. Le long des rues, les drains censés recueillir les eaux de pluie sont convertis en égouts à ciel ouvert où macère une boue noire. Dans les terrains vagues aux abords des quartiers, des garçons jouent au cricket parmi les vaches et les détritrus, malgré la chaleur suffocante.

« Quand les rebuts électroniques sont arrivés sur le marché, il y a une dizaine d'années, les pauvres qui subsistaient déjà en triant les immondices se sont tournés vers ce nouveau gagne-pain. Les recycleurs sont les nouveaux visages de la pauvreté

sis de plastique, largués pêle-mêle dans les ruelles ou empilés dans de petits entrepôts. Certains seront recyclés en écrans de télévision, d'autres seront fracassés, et le verre brisé sera utilisé notamment dans la fabrication des *bangles*, ces bracelets de fantaisie que les femmes mariées portent en rangées sur les bras. Rien ne se perd : pas même les résidus d'encre des vieilles cartouches pour les imprimantes, qu'on récupère à l'aide d'un pinceau. L'ingrédient principal du pigment, le noir de carbone, est cancérigène.

« Très peu de ces ouvriers sont conscients que ces produits sont dangereux. Ceux qui le sont ne savent pas exactement ce qui les rend malades ou comment se protéger », dit Arup Mullick, spécialiste en science de l'environnement à Development Al-





NOËMI MERCIER

S'il y a de la beauté dans le geste de ces jeunes filles – on croirait des fileuses de laine! – leur travail cache une honteuse exploitation. Elles ne reçoivent que quelques roupies pour chaque kilo de câbles «épluchés».

## *Depuis 2005, le quart des conteneurs fouillés par les inspecteurs aux douanes canadiennes renfermaient des matières prohibées à destination de l'Asie, dont des milliers d'écrans d'ordinateurs et d'autres ordures électroniques.*

« 300 roupies le kilo », dit l'homme dans son meilleur anglais en désignant le résultat de l'opération : une botte de fils de cuivre noircis.

C'est aussi à Mandoli qu'aboutissent les cartes de circuits imprimés, une fois dénudées de leurs multiples composantes. On les brûle pour récupérer la fine lamelle de cuivre qui recouvre les plaques. Ou encore on les immerge dans des solutions d'acide nitrique, chlorhydrique ou sulfurique qui sont bouillies, brassées, décantées, filtrées, libérant dans l'air leurs vapeurs funestes. Même chose pour les puces défectueuses et les connecteurs, qui sont réduits à de toutes petites quantités d'or grâce à des procédés dignes des alchimistes. Les résidus liquides et les cendres sont simplement rejetés dans les terrains avoisinants, s'infiltrant dans le sol et la nappe phréatique. « L'eau souterraine n'est pas bonne à boire à Mandoli », précise Subhankar Basu, qui en a analysé des échantillons pour l'institut de recherche TERI, à New Delhi.

L'incinération à ciel ouvert des câbles et des cartes de circuits imprimés, notamment, diffuse dans l'air des métaux lourds en quantité phénoménale : la concentration de plomb qu'on retrouve dans les cendres est 250 fois supérieure à la limite permise pour les incinérateurs de déchets aux États-Unis! C'est

ce qu'a mesuré l'agence américaine de protection de l'environnement (la Environmental Protection Agency), qui a simulé l'expérience en laboratoire. Des émissions très fortes de dioxines et de furanes sont aussi engendrées, ont récemment constaté les chercheurs dans le *Journal of Material Cycles and Waste Management*. Ces classes de composés cancérigènes peuvent, même en très faible quantité, avoir des effets nocifs sur les systèmes nerveux, immunitaire et reproducteur.

À preuve, les problèmes bronchiques, l'irritation des yeux et de la peau et même les fausses couches sont courants chez les habitants de Mandoli. À long terme, les conséquences sont encore plus tragiques. « C'est toute une communauté qui voit son espérance de vie écourtée, s'indigne Satish Sinha, de Toxics Link. Oui, ces gens gagnent leur vie. Non, ils ne crèveront pas de faim. Mais ils ne vivent pas au-delà de 45 ou 46 ans. Après, ce sont leurs fils qui prennent la relève et qui engagent leurs propres enfants dans le *business* dès l'âge de 10 ou 12 ans. »

Ce commerce, bien qu'informel, est une machine aux rouages bien huilés. Chaque matériau a son prix, chaque personne, sa place dans la chaîne organisée de recycleurs et de revendeurs. Les ouvriers du bas de l'échelle ne gagnent pas plus de 70 roupies par



jour – moins de deux dollars. Mais pour les patrons – ceux qui négocient l’achat des lots et la revente des pièces –, le commerce est attirant. Assez, en tout cas, pour appâter de nouveaux venus, comme Arif Manwari, converti au négoce des déchets électroniques depuis deux ans à peine avec sa sœur et son beau-frère. «J’étais tailleur avant, mais les affaires n’étaient pas très bonnes. Je m’en tire un peu mieux maintenant : ça me rapporte 5 000 roupies par mois [130 \$]», explique-t-il, en équilibre sur un immense tas de cartes de circuits imprimés qu’il vient tout juste de recevoir dans son débarras de Shastrî Park. Il récoltera aussi quelques sous en revendant des aimants prélevés à même des disques durs. Quant à Ousman, sa bonne humeur trahit sa position enviable : il fait déjà partie des mieux nantis du quartier. Chaque ordinateur qu’il achète entier lui rapporte de 700 à 1 200 roupies brutes (de 20 à 30 \$) lorsqu’il le revend en pièces détachées. «Je fais affaire avec une vingtaine d’acheteurs différents, un pour chaque matériau», dit-il fièrement en surveillant les allées et venues de ses employés, qui chargent sur une camionnette des charpentes d’acier issues des unités centrales. Direction : un grand marché de Delhi où les manufacturiers s’approvisionnent en métal et autres matières premières.

**L**es hommes comme Ousman font affaire avec des marchands encore plus fortunés qui achètent les rebuts en gros auprès d’importateurs ou dans les ventes aux enchères des entreprises locales, des bureaux du gouvernement, des ambassades, des fabricants d’équipement *high tech*. (Il y a même à Delhi une revue entièrement consacrée aux encans de déchets.) Ces *dealers* ont souvent leur propre boutique dans les grands marchés de l’électronique de Delhi, où les machines fonctionnelles ou réparables sont revendues à l’unité. Le reste est écoulé dans les miséreuses communautés de recycleurs.

Les ordures électroniques arrivent chaque mois par conteneurs dans les ports de Mumbai (Bombay), Chennai (Madras) ou Ahmedabad. «La plupart proviennent des États-Unis, du Royaume-Uni, du Canada et de la Corée du Sud», affirme Subhankar Basu, de TERI. Personne ne sait combien exactement, mais selon Satish Sinha, de Toxics Link, l’Inde importe au moins autant de rebuts qu’elle en produit elle-même. Ce pays, qui entre à toute vitesse dans la cyberéconomie, en a déjà plein les bras avec les 150 000 tonnes de restes électroniques qu’il générerait à lui seul chaque année.

Si le sous-continent est devenu le dépotoir des pays riches, c’est notamment parce que la législation indienne demeure floue en la matière. La Cour suprême de l’Inde a beau interdire les importations de déchets dangereux depuis 1997, il n’en reste pas moins que le gouvernement autorise l’entrée des ordinateurs usagés (s’ils ont moins de dix ans) et favorise leurs dons aux ONG, aux écoles et aux hôpitaux. Les ferrailleurs en profitent pour importer des appareils déjà hors d’usage qui sont détournés sur-le-champ vers la chaîne de récupération. Ou alors les chargements sont identifiés comme étant de simples rebuts de plastique ou de métal. De toute façon, les conteneurs auront changé de mains (et d’étiquettes) plusieurs fois au cours de leur périple en zigzag depuis le pays d’origine, via des plaques tournantes comme Dubaï. Difficile dans ce contexte de retracer les expéditeurs fautifs.

Si les cargaisons sont saisies aux douanes, ou si les importateurs omettent de les réclamer, elles sont vendues aux enchères... pour

aboutir dans les mêmes cimetières électroniques ! C’est comme ça que A.K. Verma obtient sa part du gâteau. Cet homme de toute évidence prospère emploie une quinzaine d’ouvriers dans un grand garage caché au bout d’une rue, dans le village de Old Seelampur. En se rendant à l’immense terminal à conteneurs de Tughlaqabad, dans le sud de Delhi, il met parfois la main sur des trésors. «Je n’ai pas l’argent pour acheter directement de l’étranger. Mais quand il y a des enchères à Tughlaqabad, je peux y participer, explique-t-il, affable, dans un assez bon anglais. J’ai déjà acheté des conteneurs de l’Australie, de Singapour. J’en ai vu plusieurs du Canada.»

Illégal, ce trafic l’est aussi à l’échelle internationale. La Convention de Bâle, entrée en vigueur en 1992, interdit aux nations industrialisées d’exporter leurs déchets dangereux vers des pays



## Un trou dans la loi

Il y a un trou dans la loi : on ne peut pas importer d’ordinateurs usagés – un trou dans la réglementation. L’an dernier, la Commission nationale de l’environnement a décidé d’interdire l’importation d’ordinateurs usagés (non fonctionnels) dans le pays. Mais les gens ont trouvé un moyen de contourner la loi : ils ont acheté des ordinateurs usagés dans des pays comme le Canada ou les États-Unis, puis ils les ont revendus dans le pays. Un ordinateur usagé peut valoir jusqu’à 100 dollars, mais il est très facile de le faire passer dans un pays étranger. Les gens ont donc trouvé un moyen de contourner la loi : ils ont acheté des ordinateurs usagés dans des pays comme le Canada ou les États-Unis, puis ils les ont revendus dans le pays.

On a vu que les ordinateurs usagés sont très demandés dans le pays. Mais les gens ont trouvé un moyen de contourner la loi : ils ont acheté des ordinateurs usagés dans des pays comme le Canada ou les États-Unis, puis ils les ont revendus dans le pays. Les gens ont donc trouvé un moyen de contourner la loi : ils ont acheté des ordinateurs usagés dans des pays comme le Canada ou les États-Unis, puis ils les ont revendus dans le pays.

DANIEL PEPPER

en voie de développement, à moins d'avoir obtenu le consentement écrit du pays importateur et de s'être assuré que les substances toxiques y sont traitées de manière écologique. Le Canada, comme l'Inde et 168 autres pays, a ratifié ce traité.

Le hic, c'est qu'à peu près personne n'est chargé de faire ap-  
p

**G**oripalya a mauvaise réputation. Dans ce quartier pauvre de Bangalore, dans le sud de l'Inde, on défait les ordinateurs à coups de marteau ou dans des bacs remplis d'acide. Asif Pasha pratique ce métier depuis huit ans avec cinq membres de sa famille. « Avant, nous n'avions pas de projet. Maintenant, j'ai de l'espoir et je suis enthousiaste à l'idée d'accroître notre *business* », explique ce jeune homme souriant, téléphone cellulaire à la main. Il est administrateur de EWARDD Trust (pour Electronics and Electrical Waste Recycling, Dismantling, Disposal), une association formée il y a un an par une dizaine de recycleurs informels de Goripalya.

Pour obtenir une autorisation officielle du Conseil du contrôle de la pollution de l'État du Karnataka, il leur faudra déménager dans des locaux plus grands et ventilés, stocker les déchets de façon sécuritaire, fournir de l'équipement de protection aux ouvriers. Tout un contrat. Mais l'enjeu est alléchant. « Pour le moment, nous nous approvisionnons auprès des petits bureaux et d'autres reven-