

Des déchets renouvelables

G. Berman *

Depuis le rapport Meadows, depuis les réunions de l'OPEP à Genève et à Koweït, l'humanité redécouvre qu'elle vit sur une planète finie, qu'il lui faut sans cesse découvrir de nouveaux gisements de matières premières pour remplacer ceux que sa boulimie de produits finis a épuisés, et s'inquiète.

Or parmi les nombreuses sources de minerais qu'utilise, grâce à la géologie, l'économie, l'une a été négligée, ou tout au moins sous-développée pendant longtemps ; il s'agit des déchets solides, qui constituent de véritables ressources renouvelables.

On définit comme « déchet » « tout résidu d'un processus de production ou d'utilisation, toute substance, matériau, produit, et plus généralement tout bien que son propriétaire désire abandonner, soit qu'il ne lui attribue aucune valeur, soit qu'il ne veuille pas supporter la charge de sa conservation ».

On sait en effet depuis Diderot que rien ne se perd dans la nature ; en particulier les matières premières consommées se retrouvent :

- soit sous forme de biens destinés à une utilisation durable (par exemple le grès de Boroboudour, ou l'aluminium et le fer des câbles et pylônes des lignes de transport électriques) ; cet emploi doit être recherché ;

- soit sous forme de rejets neufs d'élaboration, tels que tournures, ébarbures, coproduit fatal (1), stériles, etc. ;

- soit sous forme de débris, après consommation (au sens propre), ou utilisation sous forme d'objet.

Dans les deux derniers cas, les rejets sont le plus souvent évacués, mis en décharge, et constituent un nouvel horizon géologique « poubellien ». Par ailleurs, ainsi que le précise notre définition, la décision de rejet appartient au producteur qui décide en fonction de critères personnels. Nous voyons déjà que si les déchets solides n'ont pas de valeur pour celui qui les jette, ils peuvent en avoir pour quelqu'un d'autre. Les déchets sont des ressources.

Notre société jette de nombreux objets qui seraient encore parfaitement utilisables, et qui d'ailleurs seront reconstitués à l'identique en employant de nouvelles matières premières (« Société sans re-

tour ni consigne »). Certains produits ont été créés uniquement à partir de ce qui est jeté (ou était jeté à l'époque) par d'autres ; citons le papier (à partir de chiffons), l'essence auto, le compost.

Le tableau I indique une estimation des substances contenues dans les rejets produits en 1970, classées par producteurs de déchets, le tableau II les substances encore contenues dans les ordures ménagères françaises après incinération ou compostage éventuel.

Pour que les déchets apparaissent comme des ressources, il faut qu'il soit rentable d'en extraire des substances contenues. Signalons tout de suite qu'il s'agit de rentabilité pour la collectivité tout entière (2). Il faut donc utiliser l'analyse des systèmes et tenir compte en particulier des coûts directs et indirects de l'élimination actuelle des déchets.

Les coûts directs comprennent les coûts de collecte (en moyenne 80 F 1972 par tonne) de transport et de mise en décharge (15 à 30 F 1972 par tonne) ou d'incinération (40 à 100 F 1972 par tonne).

Les coûts indirects ou sociaux sont dus à l'occupation de terrains précieux, aux mauvaises odeurs, aux pollutions de la nappe phréatique par les décharges (qui sont souvent mal implantées et mal exploitées), à la pollution de l'air par les gaz et fumées d'incinérateurs.

De plus, la collectivité peut attribuer une valeur supplémentaire aux déchets solides, pour tenir compte de ses souhaits propres, ou des imperfections du marché où l'information sur l'avenir ainsi que la rationalité du comportement des différents interlocuteurs sont loin d'être satisfaisants.

Pour toutes ces raisons, les prix actuels sont des prix à court terme ; ils dépendent du décideur, ils ne reflètent pas l'intérêt général, la rareté, l'influence sur l'environnement, la facilité d'élaboration et le désir d'indépendance nationale.

Enfin, les modes de calcul de rentabilité de telles opérations eux-mêmes sont actuellement inadaptés. En effet, les points de vue des opérateurs diffèrent : c'est ainsi que dans les calculs de mise en exploitation des mines, on ne s'intéresse qu'à l'évolution probable du prix sur les 10 ou 20 prochaines années. Au con-

traire, pour l'exploitation des déchets, on se préoccupe actuellement d'amortissement et de cours sur 2 à 5 ans.

Locataires de la planète

De plus, à long terme, on utilise l'actualisation, qui sous-entend une préférence pour le présent, une conception du capital comme moyen de gagner des revenus ultérieurs ; son utilisation sur des périodes longues supposerait des raisons semblables, telles que la possibilité de corriger facilement des décisions erronées prises maintenant (la guerre de Yom Kippour ou la conférence de Bucarest montrent la difficulté de tels changements). L'utilisation actuelle signifie-t-elle un comportement de locataires de la planète plutôt que d'habitant ?

Or l'actualisation est faite en général à des taux voisins de 10 %, ce qui équivaut à donner à tout l'avenir le seul poids de 10...

Avec les seuls critères monétaires, certains déchets sont déjà des ressources ; si l'on tient compte des remarques précédentes un plus grand nombre d'entre eux le deviennent.

Cette notion, a priori évidente, doit cependant être précisée : on parle en effet souvent du renouvellement des gisements.

En fait, alors que ceux-là sont reconstitués (comme l'indique à juste titre le terme de « provision pour reconstitution de gisements » (P.R.G.) par la découverte d'autres gîtes, en d'autres lieux, contenant des minerais de nature ou de type différent, grâce à des recherches coûteuses, ceux-ci sont disponibles, sans recherches, en quantités croissantes avec le temps et le revenu (tableau III). S'il y a variation de lieu de production ou de composition, celle-ci est lente et continue et toujours liée à un change-

(1) courant dans l'industrie chimique, où les réactions utilisées sont du type $A + B \rightarrow C + D$, C étant le produit recherché et D le produit fatal qui contient notamment toutes les impuretés de A et B.

(2) Il s'agit de rentabilité au sens d'une fonction de satisfaction et non de rentabilité monétaire ; ce n'est pas parce que l'intérêt collectif est impossible à définir ou que l'outil est imparfait qu'il faut ne pas l'utiliser du tout.

* Ingénieur des Mines. Arrondissement minéralogique de Bordeaux.

ment correspondant des marchés, du niveau de vie (figure 1).

On distingue, de façon maintenant classique, trois phases :

- la récupération, qui comprend la séparation des déchets du flux destiné à la décharge et la séparation des constituants de ces déchets,

- le recyclage, ou réintroduction du produit trié dans le cycle de fabrication dont il était issu (par exemple la refonte de ferrailles pour la fabrication d'acier),

- la réutilisation, où les produits triés servent à fabriquer des matériaux de nature différente (par exemple la fabrication de briques à partir de verre brisé (calcin), ou de cendres volantes).

Le raffinage est soit la dernière opération de la récupération, soit l'une des premières du recyclage ou de la réutilisation, selon les procédés.

Se rattachent également à la récupération :

- le réemploi, où le produit n'est pas modifié (par exemple, la ménagère qui transporte ses emplettes du supermarché dans un carton de livraison fait du réemploi),

- la réparation,

- la vente d'occasion.

Parmi les méthodes de récupération proprement dites, nous distinguerons les méthodes classiques, ou commerciales, et les méthodes nouvelles.

Méthodes classiques

La séparation classique, ou commerciale, s'applique déjà à la majorité des déchets

*Des matériaux pour durer :
le grès du Temple de Boroboudour
construit il a 1 100 ans
(Java - Indonésie).*

industriels dont les constituants sont recyclés. Il s'agit de séparation à la source des déchets par catégorie ; celles-ci sont alors vérifiées, et éventuellement subdivisées en sous-catégories plus fines, généralement sans utilisation de machine complexe (les plus couramment utilisés sont les engins de levage, ou de conditionnement pour expédition : presse à papier, à ferraille, grue).

Les déchets sont ensuite vendus en l'état aux industries utilisatrices, qui, après raffinage éventuel, les réincorporent dans leur fabrication.

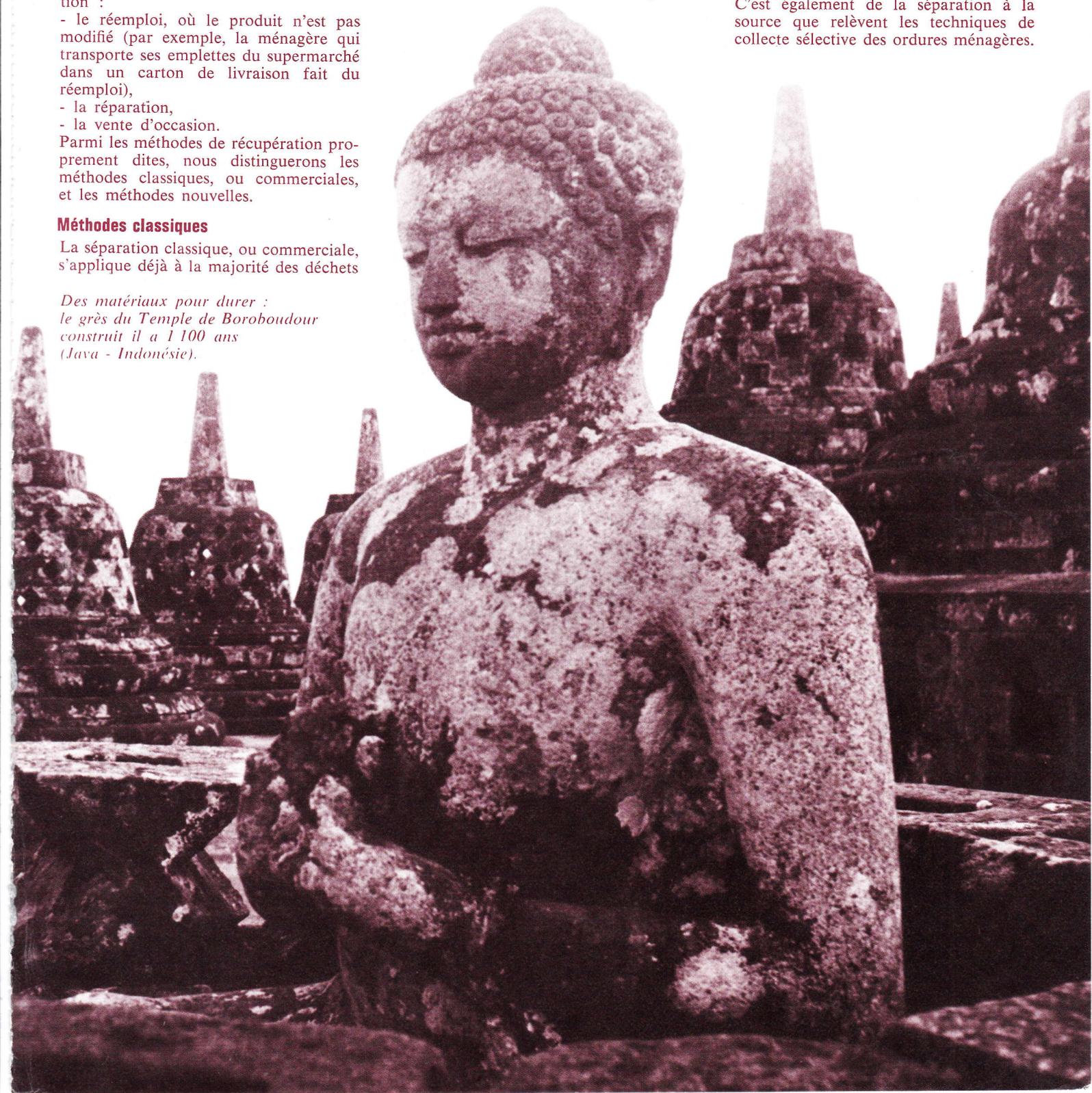
Certains, en particulier aux Etats-Unis, ont essayé d'étendre cette séparation à la source aux déchets ménagers, notamment grâce à des centres de recyclage, organisés et installés par des groupes locaux (ligues écologiques, paroisses, etc.), surtout féminins, ou par des usines

(Reynolds, Pepsi-cola, Coca-cola). Pendant le week-end les ménages vont y déposer les déchets, qu'ils ont séparés et stockés pendant la semaine ; généralement, ces centres acceptent le papier (journaux, revues, et caisses en carton), le verre trié par couleur, l'aluminium, le fer blanc (boîtes de conserve essentiellement).

de conserve essentiellement).

Sauf l'aluminium et le verre, substances qui font l'objet d'une vaste publicité, les quantités qu'on recycle actuellement de cette manière sont négligeables. Par contre le succès toujours croissant d'un tel procédé montre que de plus en plus de ménages sont sensibilisés, aux Etats-Unis, aux problèmes écologiques, et sont prêts à agir : après la phase de démarrage, on constate que le nombre de personnes qui viennent au centre augmente de 100 à 200 % par an.

C'est également de la séparation à la source que relèvent les techniques de collecte sélective des ordures ménagères.



Procédés industriels

Les autres procédés sont des procédés industriels.

De très nombreuses méthodes ont été mises au point, selon le type de déchets qui constitue la source, le genre de produits que l'on cherche à récupérer, les tonnages que l'on prévoit de traiter. Remarquons par exemple que pour le moment encore, l'exploitation des mines se fait sur une seule substance (charbon) ou moins fréquemment sur une substance principale et quelques autres connexes (cuivre et argent), alors que les déchets solides contiennent le plus souvent plusieurs substances de valeur, qui doivent être extraites simultanément. Nous ne pouvons citer tous les procédés. Mentionnons simplement parmi les plus prometteurs :

- Le tri des ordures ménagères brutes par des techniques minéralurgiques, utilisant broyage primaire pour la libération des différents constituants des ordures, élutration dans l'air, puis dans l'eau, criblage, broyage secondaire sélectif, séparateur magnétique (fer), électrostatique (papiers, plastiques), à liqueur dense (aluminium) ou par flottation (verre) pour séparer et purifier ces constituants.

Les installations, réalisées par exemple par le Bureau of Mines aux Etats-Unis, le B.R.G.M. en France, ou la ville de Rome en Italie, atteignent déjà l'échelle pilote ou industrielle et semblent prometteuses.

- Le broyage des voitures soit sans préparation comme cela est fait notamment à Salt Lake City, à Lyon et à Athis-Mons, soit après extraction du moteur et des éléments lourds comme cela sera fait prochainement en Aquitaine, permet la récupération de ferrailles que l'on peut ensuite traiter par le sulfate de sodium pour abaisser les teneurs en cuivre gênantes pour l'emboutissage.

Procédés de réutilisation

Ils peuvent se diviser en combinaison, substitution, ou conversion.

Les procédés de combinaison comprennent par exemple la cémentation du cuivre extrait de certains gisements grâce au fer de boîtes de conserve désétamées. La substitution peut s'appliquer, par exemple à la fabrication de « glass-phalt », ou mélange de verre et d'asphalte, utilisables comme revêtement des routes, de trafic moyen où la vitesse ne dépasse pas 65 km/h ; ou bien à la laine de verre, qui peut s'obtenir aussi bien à partir de sable que de calcin (verre broyé de récupération), de même que les billes de verre pour sablage ou revêtement réfléchissant. Le secteur du bâtiment offre des débouchés extrêmement variés aux déchets ; déjà dans l'Alberta, ou dans les houillères du Nord et du Pas-de-Calais, des briques sont fabriquées à partir de cendres volantes ou de schistes miniers.

La conversion, particulièrement intéressante à une époque où l'on parle tant (trop ?) du manque d'énergie, consiste à dégrader certains matériaux (papiers, plastiques, caoutchouc, fermentescibles) sous l'effet de réactions physiques (chauffage, distillation), chimique (combustion partielle, hydrolyse, oxyda-

Tableau I

Origine du rejet	Type de rejet	Poids de rejets
		produits en 1970 (10 ³ t.)
Industrie	Ferrailles et vieilles fontes	13 000
	Métaux non ferreux	300
	Emballages	500
	Autres cartons et papiers	550
	Cendres	800
	Bois	550
	Textiles	200
	Verres	300
	Plastique	200
	Caoutchouc	100
	Divers	2 000
	Commerce	Emballages
Autres papiers et cartons		750
Bois		550
Divers		4 000
Ménages	Papiers cartons	850
	Verre	800
	Métaux	500
	Textiles	300
	Plastique	150
	Divers	4 000
Mines et agriculture	Agriculture	230 000
	Industries agricoles	800
	Abattoirs	200
	Mines	42 000
	Carrières	75 000
	Energie (dont cendres volantes)	3 800 (2 800)
	Boues de fabrication d'H ₂ SO ₄ et H ₃ PO ₄	2 800
	d'A12O ₃	1 200
	de divers	300
	Bâtiments et travaux publics	20 000

Tableau II

Produit	Quantité produite (10 ³ t.)			Total
	OM brutes	Incinérés	Compost (*)	
Fines, cendres et inertes	780	720	50	1 550
Putrescibles	2 900	0	20	2 920
Papiers cartons	2 050	0	20	2 070
Métaux ferreux	250	120	20	390
Métaux non ferreux	50	30	5	65
Chiffons	60	0	3	63
Verre	360	155	20	535
Os	60	0	3	63
Bois	400	0	4	404
Plastiques	120	0	5	125
Compost	0	0	200	200
TOTAL	7 030	1 005	350	8 385

(*) Y compris : — compost non vendu

— partie des résidus de fabrication du compost.

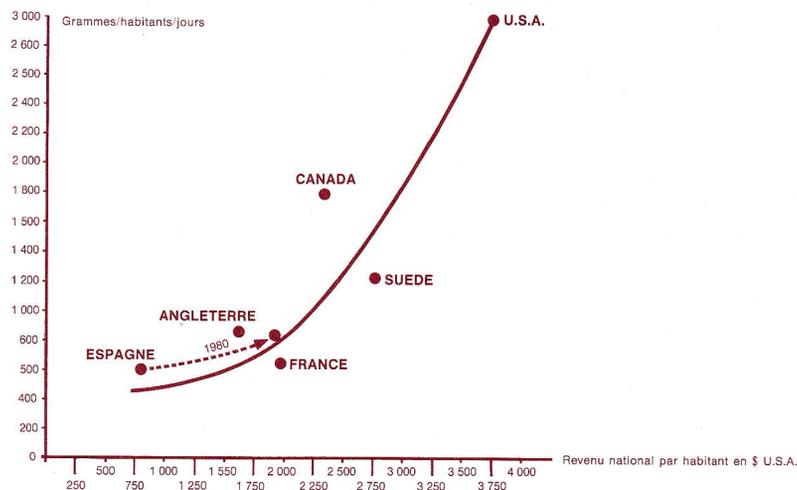
Tableau III

Volume d'ordures, population et revenu total des habitants de Tokyo

Date	1955	1960	1965	1970
Volume d'ordures ménagères ..	100	160	320	440
Revenu total des Tokyoïtes	100	200	320	510
Population de Tokyo	100	120	130	130

Bases : 100 en 1955.

RESIDUS URBAINS ET NIVEAU DE VIE



tion catalytique, pyrolyse), biochimique (fermentation aérobie ou anaérobie), qui produisent ainsi de l'énergie, des hydrocarbures, des gaz ou des composés bitumineux...

La pyrolyse des déchets est la technique la plus étudiée actuellement : elle conduit après une combustion partielle en atmosphère pauvre en oxygène, à des solides, des liquides, et des gaz ; les uns ou les autres peuvent être brûlés plus complètement pour le séchage des déchets, ou le chauffage des réacteurs. Une tonne de rejets urbains par exemple libère ainsi l'équivalent de 1 à 2 millions de kilocalories en gaz, un mélange complexe d'eau et de composés organiques extractibles et à haut pouvoir calorifique, et un résidu solide briquettable et utilisable comme combustible BTS ou milieu actif filtrant. La pyrolyse peut également s'appliquer à la destruction des pneus, ou d'autres déchets de caoutchouc.

L'incinération totale des déchets est également une solution qui peut permettre une récupération de chaleur utile ; cependant il a été constaté récemment une baisse très marquée dans le pouvoir calorifique des ordures ménagères due à une plus faible teneur en papier ; ceci pose déjà des problèmes extrêmement

importants à certaines communes dotées d'incinérateurs ; si, ce qui semble probable, cette tendance se poursuivait, les usines d'incinération pourraient être amenées non plus à produire de la chaleur, mais à consommer du fuel.

Comme bien d'autres réalisations ou projets fondés presque uniquement sur la teneur en papier des déchets, de tels procédés doivent donc maintenant être regardés avec circonspection.

La géologie et ses différentes branches ont toujours étudié ce qui se passait dans la terre, et comment ce que l'on y trouvait pouvait devenir utile à l'homme. La récupération des déchets, c'est-à-dire l'exploitation rationnelle des minerais « anthropiques » en constitue une nouvelle branche. Comme lors de la découverte d'un nouveau gisement, il est encore nécessaire d'étudier le gîte, c'est-à-dire les conditions de production, de trouver les procédés technologiques de lavage (récupération, raffinage), trouver de nouveaux emplois (recyclage, réutilisation), économiquement acceptables. Résoudre de tels problèmes reste affaire d'imagination.

G.B.

Le gaspillage aboutit à une nouvelle couche géologique : le poubellien.

