

L'odyssée des déchets

Du big bang à nos jours

Christian Duquennoi

éditions
Quæ

Cet ouvrage reprend en partie l'ouvrage *Les déchets – Du big bang à nos jours*, paru aux éditions Quæ en 2015 dans la collection Carnets de sciences. Les textes en ont toutefois été modifiés et actualisés.

© Éditions Quæ, 2024.

ISBN (papier) : 978-2-7592-3910-8

ISBN (PDF) : 978-2-7592-3911-5

ISBN (ePub) : 978-2-7592-3912-2

Éditions Quæ

RD 10, 78026 Versailles cedex

Le code de la propriété intellectuelle du 1^{er} juillet 1992 interdit la photocopie à usage collectif sans autorisation des ayants droit. Le non-respect de cette disposition met en danger l'édition, notamment scientifique. Toute reproduction, partielle ou totale, du présent ouvrage est interdite sans autorisation de l'éditeur ou du Centre français d'exploitation du droit de copie (CFC), 20, rue des Grands-Augustins, Paris 6^e.

Sommaire

Les déchets, la face cachée de notre monde	7
Ces voisins que l'on ne regarde pas en face	8
Les déchets dans le collimateur de la science.....	10
Fléau ou ressource?	14
Les poubelles du jardin d'Éden	21
Et si Rousseau s'était trompé?	22
Pas de vie sans déchets.....	22
500 millions d'années de traitement des déchets organiques.....	30
L'intelligence rudologique des coupeuses de feuilles.....	39
À l'aube d'<i>Homo rudensis</i>	43
Os, charbon et éclats de silex	44
Les pionniers du Levant	47
L'âge des amas coquilliers	52
Déchets de civilisation, civilisation des déchets	57
Une odyssée de 5 000 ans	58
Le vent des révolutions	63
Globale poubelle?	74
Les déchets au cœur de notre avenir	79
À l'école du vivant	80
Clé de voûte d'une nouvelle économie?.....	83
Transformer les déchets en ressource :	
le retour de nos alliés les microbes.....	88

*Au fond de la nature pousse une végétation obscure :
dans la nuit de la matière fleurissent des fleurs noires.*

Gaston Bachelard

Les déchets, la face cachée de notre monde



Ces voisins que l'on ne regarde pas en face

Chaque jour, nous côtoyons des déchets : nous remplissons nos poubelles et nous les sortons pour qu'une entreprise les « élimine ». Souvent, nous les trions. C'est un peu pénible, un peu compliqué, mais nous savons que c'est « bien pour la planète ». Il nous arrive d'entendre parler des problèmes posés par certains déchets. Nous entendons dire qu'il y en a des dangereux, des toxiques. Nous entendons parler des déchets nucléaires et ça nous fait un peu peur. Des campagnes d'information nous disent que nous produisons trop de déchets, qu'il y en a partout, que « ça déborde ». On découvre aussi régulièrement des trafics de déchets, des exportations illégales. Et puis des images souvent terrifiantes, des décharges gigantesques à l'autre bout du monde, dans lesquelles vivent et travaillent des enfants. Tout cela nous indigne, à juste titre. Tout cela nous dégoûte parce que c'est le propre même des déchets, cette matière maudite dont on cherche à se débarrasser le plus vite possible, à éloigner de nos lieux de vie, à bannir de notre monde, de nos pensées.

Mais ces voisins embarrassants ne se laissent pas oublier aussi facilement. Ils sont beaucoup plus complexes qu'on l'imagine. Et aussi beaucoup plus paradoxaux. Bien sûr, les déchets sont omniprésents, surabondants, sales, parfois dangereux. Bien sûr, les déchets, c'est du gaspillage de matière. Mais les déchets, ce n'est pas que ça.

Quand on y regarde d'un peu plus près, avec un regard un peu plus inquisiteur, on est obligé de reconnaître que c'est aussi une matière à transformer. On découvre qu'un déchet n'est pas qu'un possible poison, mais est un possible terreau de vie. Quand on les regarde objectivement, les déchets ne sont que de la matière, issue de nos métabolismes, de nos activités, de nos sociétés. Rien d'autre que de la matière. Comme toute matière, ils portent en eux tous les potentiels. Nous pouvons en faire du poison. Nous pouvons en faire du terreau de vie. Une question de choix de société, mais aussi de choix individuel. Une question de regard.

Un autre regard, c'est aussi ce que les déchets permettent de poser sur nos sociétés, depuis les origines. Les déchets sont les traces du vivant. Les déchets des hommes sont les traces de l'humanité. C'est sur les déchets de notre passé que s'est construite l'archéologie. L'exploration des déchets du passé nous apprend beaucoup sur qui nous fûmes. « Dis-moi ce que tu jettes et je te dirai qui tu es » est une phrase que l'on reprendra souvent et qui permettra de mieux comprendre l'histoire de notre relation à la matière, aux autres et au monde qui nous entoure.

Le sens du mot « déchet » : étymologie d'un laissé pour compte

Un déchet, c'est ce dont on ne veut plus, ce que l'on « jette ». Et quand on jette, cela finit toujours par retomber, par choir. Ainsi, le déchet signifie étymologiquement ce qui est tombé, ce qu'on a « laissé tomber », abandonné, ce qui est tombé en déchéance, en disgrâce. Disgracieux, les déchets sont souvent considérés comme tels : on les appelle aussi parfois les « ordures », un mot qui a une racine commune avec « horrible » et « horripilant », ce qui choque, ce qui effraie, ce qui littéralement hérisse le poil !

Dans notre imaginaire aussi bien que dans notre vocabulaire, le déchet est donc ce qui a été « jeté en bas », dans les enfers, les mondes inférieurs, sombres, sales, répugnants, avec toutes les immondices. Les immondices, d'ailleurs, c'est tout ce qui est immonde, ce qui signifie « non propre » étymologiquement. On leur donne aussi le nom de « détritrus », un mot latin qui veut dire « ce qui est usé ».

Le rejet et l'abandon se retrouvent dans toutes les langues romanes pour traduire la notion de « déchet » : *restos* ou *residuos*, ce qui est « de reste », en espagnol et qui se rapproche de nos « restes » de repas et de nos « résidus » industriels ; *desperdicio*, ce qui est perdu, ou *lixo*, ce qui est laissé, en portugais. Quand de la matière solide se dépose au fond du vin, on appelle cela de la lie, un mot qui possède exactement la même étymologie que *lixo*, le déchet portugais. Quand on parle de la « lie de la société », on retrouve bien la même valeur péjorative que lorsque l'on parle des déchets, de ce qui est rejeté et méprisé.

C'est le latin *rudus* qui, finalement, emporte la palme du politiquement correct : bien qu'ayant la même racine que l'adjectif « rude », il désigne des débris de matériau solide, des gravats, des décombres. Mais le *rudus* latin possède aussi une connotation laissant un peu d'espoir quant à son utilité : il désigne également la masse informe et brute du minerai métallique non travaillé, une matière indispensable, précieuse et qui porte la promesse de richesse. On lui doit deux termes français très scientifiques : « rudéral », un adjectif utilisé uniquement en botanique et qui qualifie toutes les plantes poussant dans les friches, le long des chemins, à proximité des habitations, sur les décombres et les gravats ; et « rudologie », défini dans les années 1970-1980 comme la science des déchets.

Ce double regard objectif, qu'il soit celui que l'on porte sur les déchets ou celui que les déchets nous permettent de porter sur nous-mêmes, c'est le regard scientifique.

La science, même celle des déchets, c'est d'abord la curiosité, la découverte et l'émerveillement. Oui, on peut être surpris et émerveillé dans le monde des déchets, puisque les déchets nous révèlent la face cachée de notre monde... des étoiles aux microbes.

Les déchets, c'est officiel !

En droit français de l'environnement, la notion de déchet obéit à une définition précise : est considéré comme déchet « tout résidu d'un processus de production, de transformation ou d'utilisation, toute substance, matériau, produit, ou plus généralement tout bien meuble abandonné ou que son détenteur destine à l'abandon » (art. L541-1 du Code de l'environnement).

Quel que soit l'état de ce qui est abandonné, réutilisable ou non, recyclable ou pas, la loi le considère donc comme un déchet. Le déchet dont on ne peut plus rien faire, celui qui n'est « pas susceptible d'être traité dans les conditions techniques et économiques du moment, notamment par extraction de la part valorisable ou par réduction de son caractère polluant ou dangereux » est lui appelé officiellement « déchet ultime ». Le déchet ultime, comme son nom l'indique est celui que l'on retrouve en fin de cycle, et où peut se concentrer le pire pour un déchet : totalement inutilisable, voire toxique !

Le droit français de l'environnement établit aussi une classification des déchets, en précisant par exemple ce qui définit un déchet dangereux. Une liste de déchets est ainsi officiellement établie et sert de référence juridique à tout ce qui les concerne : de leur production par les ménages, les collectivités ou les industries à leur élimination, en passant par leur transport, leur traitement, leur recyclage, etc.

Les déchets dans le collimateur de la science

Quand Sherlock Holmes fouille les poubelles : l'aventure de la rudologie

1973, université de Caen et université de Tucson dans l'Arizona : des deux côtés de l'Atlantique, deux chercheurs d'origines et de disciplines très différentes se passionnent pour les déchets ménagers. En France, c'est Jean Gouhier, un géographe sensible aux problématiques environnementales émergentes dans les années 1970, qui jette les bases de la rudologie, l'étude scientifique des déchets. Aux États-Unis, William Rathje est un archéologue spécialiste des civilisations précolombiennes. Quand il prend conscience que ce qu'il retrouve en fouille n'est autre que ce que les Mayas ont jeté, il décide d'appliquer les principes de l'archéologie à l'étude des déchets contemporains. Il nomme son approche la *garbology*, à partir du mot anglais *garbage* qui s'applique plutôt aux ordures ménagères. Indépendamment l'un de l'autre, les deux scientifiques élaborent des concepts et des méthodes semblables. L'idée de base ? Une analyse fine des déchets d'un groupe humain (une famille,

un quartier, une ville) permet de comprendre son comportement, ses activités, ses pratiques, son niveau économique, culturel et social. C'est en fait une idée ancienne dans son principe, déjà utilisée par les agents du fisc pour débusquer des fraudeurs dont le train de vie ne correspond pas aux déclarations de revenus! Les espions de tout poil savent aussi depuis longtemps que fouiller le contenu des poubelles peut permettre de récolter des informations très précieuses. Les méthodes développées par les chercheurs? Les mêmes que celles des espions et des détectives : emporter les poubelles dans un laboratoire et tout sortir, tout peser, tout trier, tout classer, tout enregistrer.

En comparant ce qu'ils trouvent effectivement dans les poubelles et ce que les habitants déclarent avoir jeté, les chercheurs découvrent des écarts considérables : volontairement ou involontairement, on cherche souvent à cacher la réalité de sa consommation, de son mode de vie. Les déchets eux, ne mentent jamais... ils nous trahissent toujours.

Les poubelles françaises classées par la rudologie

À la fin des années 1980, le rudologue Jean Gouhier établit quatre catégories de poubelles à partir de ses travaux de recherche :

- les poubelles de l'abondance des beaux quartiers de la haute société. Elles recèlent, outre les emballages de produits de luxe, les témoignages des évènements politiques et culturels et une presse diversifiée;
- les poubelles du choix possible des quartiers d'habitat individuel aisé de la classe moyenne. Elles sont caractérisées par les témoins de la consommation abondante de fruits et légumes variés et de produits carnés frais;
- les poubelles du nécessaire des grands immeubles locatifs de la classe populaire. On y trouve les traces de la consommation de masse (barquettes de viande, emballage de plats préparés...), peu de traces de produits frais et peu de journaux;
- les poubelles de l'indispensable, des faibles revenus et des démunis, situés essentiellement en zones rurales à l'époque de cette étude. La quantité de déchets était assez faible et l'alimentation y laissait peu de traces.

Mais ce n'est pas tout. Jean Gouhier et William Rathje ont démontré que le travail de détective des rudologues ne permet pas que de s'immiscer dans les vies privées, il est avant tout un moyen scientifique extrêmement efficace pour définir une société, pour la décrire encore plus fidèlement que par les indicateurs socio-économiques classiques. Un de leurs successeurs,

Gérard Bertolini, directeur de recherche au CNRS, compare l'analyse des déchets selon les méthodes de la rudologie à l'analyse ADN : une véritable carte d'identité, en négatif, de nos quartiers, de nos collectivités, de nos territoires et de leurs structures, de leurs strates sociales, et de l'évolution des comportements.

Les déchets au cœur des lois de la physique

Un des concepts les plus remarquables de la rudologie est donc bien le fait que les déchets représentent une « empreinte digitale » presque parfaite du groupe ou de la société humaine qui les produit.

Ce concept, fondé au départ uniquement sur les observations expérimentales de Gouhier et Rathje, est confirmé par les lois de la physique. Pour nous en convaincre, plongeons-nous à nouveau dans les découvertes scientifiques des années 1970, en particulier avec les travaux d'Ilya Prigogine, prix Nobel de Physique en 1977. Ce physicien belge est en effet à l'origine de la notion de « structure dissipative » qui décrit les systèmes physiques capables de s'auto-organiser, de s'auto-fabriquer en quelque sorte, en transformant l'énergie et la matière qui les parcourt. En effet, pour accomplir la prouesse de l'auto-organisation, une structure dissipative doit être ouverte, c'est-à-dire parcourue par un flux continu de matière et d'énergie.

Quelques exemples de structures dissipatives? Les étoiles, qui transforment l'énergie gravitationnelle en rayonnement électromagnétique, c'est-à-dire en lumière, en ultraviolets, en infrarouges, en rayons X, en ondes radio et en rayonnements ionisants; les planètes, qui transforment elles aussi l'énergie gravitationnelle en rayonnement électromagnétique mais à beaucoup plus faible température que les étoiles, dans l'infrarouge, c'est-à-dire qu'elles rayonnent de la chaleur.

Selon cette optique, un organisme vivant est aussi une structure dissipative. Pour se maintenir en vie, l'organisme doit consommer énormément d'énergie, et en « dissiper » une grande partie, c'est-à-dire s'en débarrasser à l'extérieur. Il doit aussi en permanence se maintenir éloigné de son état d'équilibre thermodynamique, ce qui le rend fragile et instable. Mais fragilité et instabilité sont des caractéristiques de la vie. Là encore, c'est la thermodynamique qui nous l'apprend : un organisme vivant ne se stabilise vraiment, ne se rapproche de l'équilibre thermodynamique... que quand il meurt!

Les déchets dans tout ça? Ils ne sont rien moins que de la matière sortant d'un tel système, de la matière exportée par une structure dissipative.

Toutes les structures dissipatives importent de l'énergie et de la matière, ce que l'on appelle « ressources », et exportent de l'énergie et de la matière, que l'on appelle « déchets ». Reprenons nos exemples de structures dissipatives et jetons un œil à leurs déchets. Les étoiles, tout d'abord. Elles exportent essentiellement de l'énergie, sous forme de rayonnement électromagnétique comme nous l'avons déjà dit. Ce rayonnement électromagnétique est le déchet énergétique de la structure dissipative « étoile ». Comment les astrophysiciens caractérisent-ils les étoiles ? Par leur rayonnement, bien évidemment, tant quantitativement que qualitativement, par le spectre des longueurs d'ondes émises, ainsi que par les raies d'absorption du rayonnement. Chaque étoile dispose de sa « carte d'identité », de son « empreinte digitale », décrivant précisément la nature de ses déchets énergétiques et permettant ainsi de caractériser sa composition, ses propriétés intrinsèques, son comportement.

L'analogie avec le principe central de la rudologie est frappante. Le rayonnement est aux étoiles ce que les déchets sont à une société humaine. L'astrophysicien soumet l'étoile à la même injonction que celle du rudologue à son interlocuteur humain : « Dis-moi ce que tu jettes et je te dirai qui tu es ! » Cela ne doit plus nous étonner dès lors que nous réalisons que les sociétés humaines sont elles aussi des structures dissipatives. Elles ne se constituent et se maintiennent qu'au prix de l'apport d'une très grande quantité de matière et d'énergie, nécessaire non seulement à chacun des individus qui la composent, mais à la construction et au maintien des structures qui tiennent assemblées toutes les composantes de la société : habitations, infrastructures et moyens de transport, unités de production agricole et industrielle, activités culturelles, centres de pouvoir économique et politique, etc. Nos sociétés ressemblent à de gigantesques organismes aussi bien qu'à des écosystèmes. Les déchets produits par nos sociétés sont ceux que l'on connaît le mieux, en tout cas en tant que déchets, car ce sont eux que l'on a d'abord baptisés ainsi.

Les déchets, une fatalité ?

Que peut nous apprendre la physique des structures dissipatives sur nos déchets, sur les déchets de nos sociétés ? Tout d'abord que toute société humaine, en tant que structure dissipative, doit, pour se maintenir voire croître, importer de la ressource et exporter du déchet, sous forme d'énergie ou de matière. Cela vaut aussi bien pour les étoiles que pour les microbes, les animaux ou les groupes humains. Il n'y a pour s'en convaincre qu'à