

Texte de la 709^e conférence de l'Université de tous les savoirs donnée le 11 juin 2009

Alain Navarro : « **Une gestion durable des déchets** »

Note : Cet article traite de tous les déchets à l'exclusion des déchets nucléaires qui ne relèvent pas de la même approche scientifique.

1. PREAMBULE

« Ce qu'il y a de plus important à étudier dans la société ce sont les tas d'ordures » : c'est par ces mots que le sociologue Marcel MAUSS¹ aurait commencé un de ses cours. On pourrait multiplier à l'infini les références à cette chose bizarre, « l'ordure », qui depuis l'antiquité s'est immiscée dans nombre de romans, de réflexions philosophiques, voire de poèmes. BOSSUET ne s'est-il pas exclamé « Je viens faire cette visite pour réparer ce qu'il y aurait de déchet en la perfection religieuse ». On ne compte plus les thèses² et les colloques³ consacrés aux déchets sans oublier l'usage intensif qu'en ont fait peintres et sculpteurs. Sans s'attarder sur les querelles sémantiques, il semblerait qu'à l'origine était le « DECHIÉ » forme irrégulière du participe passé du verbe « DÉCHOIR » bientôt confondu avec la « DÉCHARGE » du ventre renvoyant à des réalités premières métaboliques (BERTOLINI in (3)) sans pour autant interdire que « L'OR » et « L'ORDURE » entretiennent des rapports dialectiques. On peut même y voir un porte bonheur quand marcher sur une crotte de chien porte « CHANCE ». Ainsi,

- REBUT, ce qu'il y a de plus mauvais dans un ensemble ;
- DETRITUS, matériau réduit à l'état de déchet inutilisable ;
- IMMONDICE, ORDURE : matière qui souille et qui répugne ;
- GRAVAT, RESIDU, SCORIE, ROGNURE, DEBRIS, etc.

sont les mots qui ont porté la notion de déchet au cours du temps.

Il a fallu attendre le XIX^{ème} siècle pour voir progressivement les DECHETS devenir « **objets de science** ». Cette évolution résulte de la conjonction de plusieurs facteurs :

- Les sciences **biologiques** et **écologiques** ont donné toute la place qui leur revient aux différentes étapes du métabolisme de la matière organique et au rôle déterminant des **décomposeurs** dans les chaînes alimentaires. La description des **cycles biogéochimiques** des différents éléments (carbone, azote, etc.) en est une bonne illustration. Le déchet y a trouvé sa place dans l'évolution de la vie de la matière.
- Dès lors que l'homme s'est doté d'une **puissance énergétique** quasi illimitée (par l'usage du charbon, du pétrole, du gaz naturel... puis du nucléaire) il s'est progressivement affranchi des limites imposées par sa propre force physique et celle des animaux, du vent, de l'eau, et du soleil. Il a pu alors entreprendre et « développer » la surexploitation des milieux naturels et des ressources fossiles : ce sont les **révolutions industrielles successives** (il y a moins de 200 ans !) avec les conséquences que l'on connaît : perturbations des cycles biogéochimiques, saturation des mécanismes d'auto-épuration, naissances de vastes mégapoles, désertification, etc. L'image de la planète croulant sous des montagnes de déchets s'est alors répandue associée aux différentes formes de pollution et au « gaspillage » des ressources.
- Un troisième facteur, plus subtil est d'ordre qualitatif : pétrole, gaz, charbon (mais surtout le pétrole), au-delà de leurs propriétés énergétiques, se sont révélés être

¹ SOUSTELLE Jacques – Les 4 soleils – PLON 1967

² HARPET Cyrille : Du déchet : philosophie des immondices – L'HARMATTAN 1998

³ Le déchet – le rebut – le rien – Lyon 1998 – CHAMP VALLON Editeur 1999

une fabuleuse mine de molécules organiques d'une infinie variété à l'origine de l'élaboration de matériaux vite devenus indispensables : plastiques, élastomères, textiles, colorants, solvants, colles vernis, médicaments, peintures etc. C'est le règne des produits synthétiques supplantant leurs homologues naturels plus difficiles à extraire et d'abondance parfois limitée.

- A l'inévitable impact quantitatif qui n'a pas manqué de se produire, dès lors que les productions se sont développées, s'est ajouté un phénomène beaucoup plus pernicieux directement lié au fait que les mécanismes biophysicochimiques qui régissent la circulation des éléments chimiques dans la nature, aussi performants et complexes qu'ils soient, ne se sont pas avérés adaptés à la prise en compte de ces molécules nouvelles. Au phénomène « d'overdose », qui pourrait en première approximation décrire l'impact quantitatif, s'est alors ajouté un processus de risques à long et très long terme pour la santé et l'environnement.
- Un quatrième facteur est lié au **développement urbain**. Cela est illustré par les décisions du Préfet POUBELLE qui en 1883 et 1884 initia le service de collecte des déchets dans un PARIS devenu cloaque. On peut voir dans cette initiative la mise en œuvre des thèses **hygiénistes** issues des travaux de PASTEUR. Le déchet devient une menace pour la **santé publique**. Les microbes doivent être détruits ce qui, petit clin d'œil de l'histoire, va freiner le « triage » des déchets et annoncer le développement de l'incinération.
- Un cinquième facteur découle du développement d'un modèle, quasi planétaire, de **civilisation de consommation** avec multiplication en nombre et en variété des produits commercialisés et accélération de leur taux de renouvellement. Les sociétés doivent « digérer » un nombre croissant de déchets de la consommation dans des domaines de plus en plus nombreux : électroménager, loisirs, communication, bricolage, etc.

C'est dans ce contexte qu'il nous faut aborder les conditions d'une gestion durable de ces déchets ou plus précisément d'une gestion compatible avec les critères du développement durable. Nous avons choisi de ne répondre à cette question qu'après avoir brièvement fait état de toutes les spécificités du domaine des déchets. Ne pas tenir compte de ces spécificités risque fort de conduire à des solutions, mal adaptées.

2. ABORDER SCIENTIFIQUEMENT LES DECHETS

Il est remarquable que les déchets, maintenant devenus « objets de science » intéressent la quasi-totalité des domaines classiques de la science.

Il faut admettre que **l'étude des déchets n'est pas une science mais que toutes les sciences sont concernées par leur étude** : chimie, physique, mécanique, biologie, écologie, sociologie, économie, droit, médecine, philosophie, géographie etc. De ce fait, l'étude exhaustive exige une approche pluridisciplinaire. C'est ce défi de la pluridisciplinarité qui a rendu si difficiles mais aussi si passionnants les travaux consacrés à ce sujet depuis les années 1960 tant au niveau des quelques laboratoires universitaires qui s'y sont investis qu'au sein du Réseau RECORD ou pouvoirs publics, industriels, universitaires et organismes privés de recherche ont conjointement œuvré à développer des recherches sur les déchets en s'ouvrant à toutes les approches. Cette activité pluridisciplinaire conduit à faire deux remarques :

- Tout travail sur le sujet doit être interprété en tenant compte de la discipline scientifique de l'auteur. Pour ma part, je suis à l'origine un physico-chimiste et cela marque inévitablement ma vision du problème.
- L'approche pluridisciplinaire n'est pas assez favorisée et je ne suis pas certain que nos structures universitaires y soient bien adaptées. J'ai souvent rêvé, un peu comme RABELAIS, d'une sorte d'abbaye de THELEME ou sur des sujets pluridisciplinaires, comme les déchets, des chercheurs de différentes disciplines travailleraient, un temps défini, sur un projet commun en respectant l'unité de

temps, de lieu et d'action avant de retourner se vivifier dans leur discipline d'origine non sans avoir délivré un message commun. Ce sont ces messages de synthèse qui manquent le plus au moment de définir une politique de gestion des déchets.

3. LE DECHET UN OBJET MAL DEFINI : LA TRILOGIE EAU-AIR-DECHETS

Outre les sciences du vivant (animal ou végétal) l'eau, l'air et les déchets constituent les trois domaines que se partagent les techniques de l'environnement. Ces trois domaines sont intimement liés et la plupart des polluants transitent de l'un à l'autre. Il ne faut toutefois pas confondre les effluents liquides ou gazeux pollués et les déchets. Les déchets que nous considérons ici sont sous la **forme solide ou « boueuse » isolée des milieux liquides ou gazeux et sont destinés à l'abandon.**

A ce titre la distinction fondée sur l'état physique (solide-liquide-gazeux) fait apparaître des différences d'un autre niveau.

- L'**eau** (H₂O) est de formule simple et elle est abondante. Ses propriétés sont bien connues et elle est vitale. Quand de l'eau est polluée, l'objectif du traitement pour la purifier ou l'utiliser ne prête pas à discussion même si les procédures à mettre en œuvre sont complexes et onéreuses.
- L'**air**, mélange d'azote (N₂) et d'oxygène (O₂) vital lui aussi, est dans la même situation, même si les techniques à mettre en œuvre sont différentes.
- Il n'en va pas de même pour les **déchets solides** qui regroupent des milliers de molécules possibles, amalgamées le plus souvent de façon aléatoire dans le temps et l'espace.

Toute tentative pour les classer et les identifier s'avère particulièrement délicate. Il n'y a que des cas particuliers et l'on est condamné, le plus souvent à en dresser une liste de « fiches » comme pour l'état civil.

De surcroît, alors que l'eau et l'air exigent toute notre attention, parce qu'éléments vitaux, les déchets sont surtout vécus comme des « intrus » dont on se passerait bien.

4. LA PRODUCTION DE DECHET EST FATALE

On aimerait imaginer une planète sans déchets. Force est de constater qu'il faudra toujours composer avec une production fatale de déchets et ce à différents niveaux.

4.1 *Fatalité biologique*

Tous les cycles biologiques de vie produisent des déchets : excréments, métabolites, cadavres etc. Ces déchets se retrouvent par exemple dans les boues de stations d'épuration des effluents urbains, les déchets verts, les déchets agricoles, les déchets de l'élevage et de l'industrie agroalimentaire.

4.2 *Fatalité chimique*

L'un des fondements de notre activité industrielle tient à la mise en œuvre de réactions chimiques en vue de transformer la matière ou d'élaborer de nouveaux matériaux. Or les réactions chimiques obéissent toutes au principe de la conservation de la matière.



Si l'on souhaite produire C à partir de A et B force est de s'occuper de D, inévitable produit de la réaction. Cette production de coproduit (ou déchet) est encore augmentée par d'autres contraintes de la réaction. C'est le cas, par exemple :

- Des coproduits qui résultent de réactions secondaires qui, inéluctablement, s'invitent à côté de la réaction principale.
- Des catalyseurs utilisés pour favoriser une réaction et qui doivent être séparés, au final du produit recherché.
- De solvants utilisés comme milieu réactionnel et non consommés par la réaction.
- Et enfin n'oublions pas les rendements, parfois très faibles, de toutes ces réactions.

4.3 Fatalité technologique

De multiples technologies sont mobilisées pour l'élaboration des pièces et machines, leur décoration, leur découpe, leur perçage : Usinage, fonderie, traitement de surface sont à l'origine de déchets le plus souvent inévitables : sables, copeaux, peintures, chutes, boues diverses, etc. sans oublier les déchets résultant des loupés de fabrication ou des accidents et dysfonctionnements des outils de production.

4.4 Fatalité socio-économique

La durée de vie des produits, des objets et des machines a forcément une limite, ce qui les conduit, un jour ou l'autre, à nécessiter leur élimination et leur remplacement.

Un autre élément de cette problématique réside dans le fait que pour certains produits, les progrès technologiques sont très rapides (informatique par exemple), ce qui rend obsolètes d'importants parcs de matériels avant même qu'ils aient atteint le stade du vieillissement. La pratique, pour des raisons nobles comme la santé publique, des objets à usage unique (seringues par exemple) contribue également à l'accroissement du gisement de certains déchets sans parler des emballages, suremballages et flaconnages...

4.5 Fatalité environnementale

Paradoxalement, la protection de l'environnement et plus prosaïquement, les règles élémentaires d'hygiène participent à une production accrue de déchets. L'épuration des eaux et des fumées génère de nombreux déchets : boues, cendres, poussières, etc. En fait pour «être propre », il faut générer du « sale »....à moins de ne jamais se salir !!!

Avec sa cuisine, sa salle de bain, ses WC, son salon (télé, ordinateur...) ses placards, son armoire à pharmacie sans oublier l'abri jardin et l'atelier de bricolage près du garage, la maison est bien l'illustration des multiples sources de déchets liés à nos modes de vie et de consommations.

Dans ce contexte, que répondre à la question : Un monde sans déchets est-il possible ? Ou bien encore : l'objectif zéro déchet est-il accessible ?

Les différentes fatalités qui viennent d'être évoquées permettent de se faire une idée sur la réponse à ces questions.

Il est fort probable que les émetteurs de telles affirmations le font au nom d'une stratégie d'affirmation volontariste destinée à dynamiser l'action. C'est de la **communication, pas de l'information**. Il est par contre tout à fait possible, en utilisant toutes les ressources des outils disponibles et des techniques avérées de diminuer sensiblement les problèmes posés. La chance des déchets c'est qu'ils ont plusieurs vies matérielles possibles et que la « résurrection » et la « réincarnation » leur

sont concrètement accessibles. Ce sera là un des axes majeur d'une approche durable de leur gestion. Zéro problème convient mieux que zéro déchets.

Ce rappel des fatalités nous montre où sont les champs d'action potentiels et quelles sont les voies d'amélioration. Il existe et nous allons maintenant l'aborder, des techniques et des stratégies pour modifier les systèmes, adopter des « technologies propres », développer des outils d'écoconception pour faire en sorte qu'une fraction non négligeable des déchets ne soient plus un problème mais redeviennent des matériaux réutilisables. A y regarder de plus près il n'y a pas, ou très peu, de molécules « monstres » dans les déchets. Bien au contraire les molécules qui les composent sont bien souvent celles que par ailleurs nous consommons ou utilisons.

Tout n'est pas « dioxine » ou « prion » dans les déchets. On pourrait presque définir le déchet comme un mélange hétéroclite et arbitraire de molécules banales qui se trouvent hélas ! avec qui il ne faut pas, où il ne faut pas, quand il ne faut pas.

5. LES DECHETS – DES NOMS ET DES CHIFFRES

Il est classique de présenter les déchets non pas sur la base de leur nature chimique, mais plutôt en se référant à leurs secteurs de production (tonnages et appellation). Diverses abréviations ont vu le jour dès lors qu'une catégorie de déchets prenait de l'importance ou justifiait une réglementation.

| Abréviation | Signification |
|--------------------|---|
| OM | Ordures Ménagères |
| | Déchet Vert |
| | Encombrant |
| DIB | Déchet Industriel Banal |
| DIS | Déchet Industriel Spécial |
| DD | Déchet Dangereux |
| DASRI | Déchet d'Activité de Soins à Risque |
| REFIOM | Résidu d'Épuration des Fumées d'Incinération d'ordures Ménagères |
| REFIDI | Résidu d'Épuration des Fumées d'Incinération de Déchets Industriels |
| | Inertes |
| MIOM | Mâchefer d'Incinération d'Ordures Ménagères |
| MIDI | Mâchefer d'Incinération de Déchets Industriels |
| DEEE | Déchet d'Équipement Électrique et Électronique |
| FCR | Fibre cellulosique de Récupération |
| DTM | Déchet Toxique des Ménages |
| ... | |

A titre d'exemple, voici, pour la France, en 2004, les estimations de l'ADEME en Millions de Tonnes (MT)

| Type de déchet | Quantité en Millions de tonnes | Estimation en % |
|-----------------------|---------------------------------------|------------------------|
| Déchets ménagers | 34 | 4 |
| Déchets industriels | 93 | 11 |
| Déchets BTP | 340 | 40 |
| Déchets agricoles | 365 | 43 |

Cahier spécial du développement durable du Monde 09/10/2008

Ces chiffres fluctuent d'un inventaire à l'autre car ils constituent des sommes de sous-catégories pas toujours aisées à comptabiliser. C'est le cas par exemple du BTP ou les chiffres varient de 130 à 340 MT selon les estimations.

De plus, pour chaque catégorie, les dangers et les possibilités de traitement sont très variables. On ne peut pas comparer les déchets agricoles presque tous biodégradables et les déchets des travaux publics presque tous minéraux et inertes. En fait, le plus surprenant est peut-être l'importance médiatique donnée aux déchets ménagers au regard de leur tonnage relatif. Nous y reviendrons dans la suite de l'exposé.

6. DES STRATEGIES ET DES TECHNIQUES DE TRAITEMENT POUR LES DECHETS

Avant de se poser les questions d'un autre mode de production et d'un autre mode de consommation voire même d'une évolution des produits il nous faut rapidement identifier les stratégies et les outils techniques à notre disposition⁴. Passons rapidement en revue ces stratégies et ces technologies.

6.1 Les stratégies

Il y en a 3 principales :

- **Interdire la production d'un produit jugé dangereux pour l'environnement au stade déchet.** C'est une décision politique nationale ou internationale : Ce fut le cas des PCB et des CFC, puis de l'amiante...
- **Optimiser les procédés, les moderniser, innover.** On est là au cœur de l'innovation technologique. Les règles à observer sont somme toute logiques : moins d'énergie, consommation minimale de matières premières, maîtrise qualitative et quantitative des usages de l'eau et de l'air, non utilisation de réactifs toxiques. On entre là dans le domaine des technologies propres et il y a consensus sur ces règles. **Il ne faut toutefois pas oublier que la technologie propre n'est pas une fin en soi. Encore faut-il que le produit soit également jugé « propre » et là les choses se compliquent.** L'appréciation de la qualité environnementale d'un produit est parfois très complexe. On entre dans le domaine des ECOBILANS ou des ANALYSES DE CYCLE DE VIE et des ETUDES DE TOXICITE. Tous les paramètres d'impact du produit doivent être examinés non seulement au niveau de la production (naissance) mais aussi au niveau de l'utilisation (vie) et de l'élimination (mort). C'est alors qu'entrent en jeu des débats sur des éléments comme le rapport **coût/bénéfice** ou bien encore **utilité/nocivité** et plus généralement **bénéfice/risque** ce qui introduit un niveau supplémentaire avec la prise en compte du **principe de précaution**. Les débats autour de la directive REACH en sont un exemple (enRegistrement Evaluation et Autorisation des substances Chimiques).
- **Développer les filières de valorisation ou d'élimination des déchets.** Nous nous situons là au cœur des « métiers du déchet ». Le déchet est produit et il faut le gérer. Trois voies principales sont possibles :
 1. **Valoriser le déchet** soit au plan énergétique, soit au plan matières premières ou matériaux soit encore en le réutilisant
 2. **Traiter le déchet** en sorte qu'il puisse rejoindre le milieu naturel sur un mode « écocompatibles » c'est-à-dire sans nuire à l'environnement : sans que la flore, la faune, les êtres vivants et les milieux physiques (eau, air,

⁴ LAMY ENVIRONNEMENT – LES DECHETS – LAMY SA

sol) n'aient à en supporter les conséquences néfastes. Y compris directement ou indirectement, les humains.

3. **Assurer un stockage « sécurisé »** des déchets qui n'ont pu être ni valorisés ni « détruits ».

Il existe maintenant, pour la mise en œuvre de ces trois voies, une panoplie de technologies à même de répondre à la quasi-totalité des attentes. Notre propos n'est pas de les développer ici, nous les évoquerons schématiquement en fonction des objectifs visés. Notons toutefois que nombre de ces technologies sont d'un haut niveau technique et qu'elles constituent un secteur d'avenir.

6.2 Les technologies de traitement des déchets

| | |
|---|---|
| Valorisation énergétique | <ul style="list-style-type: none"> - Combustion en l'état ou après préparation : Déchet seul ou en appoint - Pyrolyse, thermolyse transformant le déchet en combustible solide, liquide ou gazeux homogène et performant - Transformation du déchet par voie biologique en alcool ou biogaz |
| Valorisation des matières premières et des matériaux | <ul style="list-style-type: none"> - Récupération par extraction de matières premières organiques naturelles (sucre...) ou synthétiques (huiles, solvants...) - Récupération de matières premières minérales métalliques (Fe, Al,...) ou non métalliques (soufre, sels,...) - Utilisation de déchets dans l'élaboration de matériaux pour le BTP - Récupération du verre - Récupération des matières plastiques - Récupération des papiers et cartons - Récupération des caoutchoucs - Autres usages matériaux |
| Valorisation en agriculture | <ul style="list-style-type: none"> - Amendements minéraux (potasse, azote, ...) - Compost – déchets verts, boues de stations d'épuration, lisiers, fientes, ... - Eléments structurants : paillage, sable,.... |
| Valorisation en alimentation animale | <ul style="list-style-type: none"> - Déchets de restauration - Déchets d'abattoir - Déchets de laiterie - Etc. |
| Détoxification et élimination des déchets | <ul style="list-style-type: none"> - Dégradation par procédés thermiques, ultra-sons, torche à plasma, bains fondus, ... - Traitement physico-chimiques (membranes, résines, floculation, ...) et chimiques (oxydation, réduction complexation, solidification, vitrification) - Traitements biologiques - Enfouissement dans des sites adaptés et avec confinements spécifiques (décharges de classe I, II, III, mines,) |

Ce tableau récapitulatif amène les commentaires suivants :

1. Dans la perspective d'une gestion durable des déchets, leur mise en œuvre s'imposera toujours. Les progrès technologiques accomplis ces dernières décennies font de ces technologies, des technologies à part entière à la base d'un secteur d'activité qui n'a pas encore la place qu'il mérite dans le paysage industriel. **Fonctionnant comme des usines classiques**, la plupart de ces installations deviennent à leurs tours émettrices d'effluents liquides et gazeux et de déchets secondaires provoquant craintes et récriminations (**le syndrome NIMBY**). Au moment où des installations, pas forcément « innocentes », de la sidérurgie, de la chimie, de l'équipement automobile, ... ferment, victimes de la crise, il y a, au plan environnemental, comme un paradoxe à le déplorer tout en refusant l'ouverture d'unités de traitement des déchets.
2. La plupart des déchets qui doivent être traités ne sont que rarement redevables d'une seule technologie. Il est très souvent nécessaire de concevoir des **chaines de traitement**, parfois complexes.
Les ordures ménagères en sont un exemple :
Tri – recyclage papier – recyclage verre – recyclage métaux – recyclage plastiques – compostage – incinération – décharge - ... Seule la « décharge » n'est pas sélective ! et encore. Elle le devient à son tour.
3. Un autre paradoxe tient au fait que pour certains déchets les **possibilités de valorisation sont multiples** et que, de ce fait, nous avons beaucoup de difficultés à nous décider pour le **choix** de l'une ou l'autre des possibilités. C'est le cas par exemple des pneumatiques qui peuvent être réchappés, transformés en poudrette, incinérés, pyrolysés. Ils peuvent également remplacer des matériaux isolants, « tenir » les ensilages à la campagne, et même décorer les jardins ! Il n'en va pas de même du verre, par exemple, pour lequel il n'existe pratiquement que la possibilité de faire du verre... et ça marche.
4. Beaucoup de travail scientifique reste encore à accomplir dans le domaine de **l'écobilan de toutes ces technologies** ; ce qui serait un élément de poids dès lors qu'il faut comparer l'impact associé d'une technologie de recyclage à celui d'une technologie d'élimination.
Notons ! et cela est fondamental dans la perspective d'une gestion durable, qu'au risque de décevoir, le recyclage ne prime pas toujours sur l'élimination.
5. D'un point de vue strictement industriel la qualité technique des installations se doit d'être d'une grande robustesse et d'une grande fiabilité. Le déchet est probablement la matière première la plus complexe et plus aléatoire et c'est une erreur de penser que cette matière « triviale » ne mérite que des techniques sommaires.
Le métier du déchet est très difficile, nous y reviendrons au moment d'aborder les aspects sociaux.

7. DECHET ET DEVELOPPEMENT DURABLE

7.1 Notion de développement durable

Beaucoup a été et est écrit sur le thème du développement durable devenu incontournable dès lors qu'on aborde l'avenir. Cette notion, fille de la célèbre « croissance zéro » prônée par le CLUB DE ROME en 1972 a depuis été adaptée à l'exigence d'une croissance (un développement ?) jugée par beaucoup, nécessaire. La présentation actuelle se veut, pour simplifier un compromis entre la nécessité (ou l'envie) de poursuivre un développement économique et l'exigence d'une prise en compte de l'épuisement des ressources naturelles, des dégradations de la planète et des écosystèmes et de la perte de la biodiversité avec, les menaces du réchauffement

climatique en épée de DAMOCLES. Cette première exigence est celle que l'on qualifiera d'**environnementale**. Il faut y ajouter deux autres exigences, l'une d'**ordre économique** avec l'appel à une solidarité entre les nantis et les plus démunis l'autre d'**ordre social** au niveau de la transparence des décisions ou de la démocratie participative : En quelque sorte un appel à gérer la planète en « bon père de famille » soucieux de l'avenir de ses enfants⁵. Ce concept général a été mis en équations pour permettre d'apprécier par exemple la valeur d'un produit.

Ecologie, Economie et Social sont considérés comme les 3 piliers du développement durable. Se poser la question d'une gestion durable des déchets exige d'examiner la situation des déchets dans le cadre de ces trois domaines.

7.2 Déchet durable et environnement

Les principaux impacts de notre activité concernent, au niveau de la planète, le sol, l'air, l'eau et les êtres vivants (animaux et végétaux) sans oublier les êtres humains eux-mêmes : ces effets peuvent être répartis en 4 catégories :

7.2.1 L'épuisement

| | | Eléments concernés | Echelle spatiale |
|----|--|---|-------------------------|
| a) | Epuisement des ressources non renouvelables, non recyclables | Gaz, pétrole, charbon, matières fissiles... | Globale |
| b) | Epuisement des ressources non renouvelables recyclables | Métaux, matières minérales | Globale |
| c) | Epuisement des ressources renouvelables | Biomasse animale et végétale | Globale locale |
| d) | Epuisement de l'espace | Sol, eau | Régionale locale |

La contribution des déchets à l'épuisement des ressources énergétiques est évidente. Elle concerne :

- a) **Les économies de combustibles fossiles** tant au niveau des procédés que par la valorisation énergétique des déchets : incinération, pyrolyse, méthanisation, fabrication de biocarburant... pour autant que l'on ait pris soin de s'assurer que le coût énergétique de la collecte, du transport et de la transformation n'est pas supérieur au bénéfice escompté et qu'il n'y a pas de compétition avec les nécessités alimentaires.
- b) **Le recyclage des métaux et des matières minérales** en général (granulats) devient une absolue nécessité. Le récent épisode de la crise pétrolière et de l'envolée des cours des métaux a illustré cette nécessité. Une autre crise a chassé la première mais il y a fort à parier que la première reviendra sitôt calmée la seconde. Il serait peut-être utile d'imaginer une « **banque** » **des matières premières et des matériaux associés** car il est triste de constater l'actuel effondrement des cours de matières premières « déchets » ce qui déstabilise tous les circuits de recyclage et fait douter le citoyen « vertueux ».
- c) Une gestion rationnelle des déchets « biomasse » contribue à limiter l'épuisement des ressources renouvelables (forêt, biodiversité, etc.).
- d) **La multiplication des décharges sauvages, les rejets non contrôlés de déchets dans les océans et les milieux aquatiques** participent à l'épuisement de l'espace. La solution consiste dans ce cas à maîtriser les flux de déchets et leurs destinations, ce qui suppose des moyens de contrôle

⁵ LEVEQUE Christian – SCIAMA Yves : Développement durable, avenir incertains – DUNOD-PARIS 2005

(administration) mais aussi et surtout des structures d'accueil... ailleurs que dans des pays lointains et peu regardants. L'insuffisance en nombre de lieux de stockage est la cause principale des dégradations de l'espace par les déchets.

7.2.2 Les pollutions et nuisances⁶

Le tableau suivant recense les principales pollutions et nuisances généralement prises en compte dans l'évaluation des agressions de l'environnement. Dans l'idéal il faudrait les hiérarchiser pour procéder à des analyses multicritères mais cela n'est pas facile et de surcroît fluctuant en fonction des situations géographiques démographiques et économiques.

| | Effet | Milieu concerné | Echelle spatiale |
|----|--|------------------------|-------------------------|
| e) | Effet de serre, réchauffement climatique | Air | Globale |
| f) | Destruction de la couche d'ozone stratosphérique | Air | Globale |
| g) | Toxicité pour l'homme | Eau – Air – Sol | Régionale |
| h) | Ecotoxicité | Eau – Air – Sol | Régionale |
| i) | Acidification (pluies acides) | Eau – Air – Sol | Continentale régionale |
| j) | Formation de photo-oxydants | Air | Régionale |
| k) | Eutrophisation des milieux aquatiques | Eau | Régionale |
| l) | Stockage et gestion des déchets | Eau – Air – Sol | Locale régionale |
| m) | Radioactivité | Eau – Air – Sol | Locale régionale |
| n) | Pollution thermique | Eau | Locale |
| o) | Bruit | Homme | Locale |
| p) | Odeurs | Homme | Locale |

Ce sont le stockage et la gestion des déchets (l) qui constituent l'apport essentiel des déchets à l'ensemble des pollutions. Une analyse plus fine montre que les déchets participent toutefois à bien d'autres formes de perturbations de l'environnement. On peut citer, à titre d'exemple :

- e) La non maîtrise des émanations de méthane dans les décharges qui est bien identifiée comme participant de façon significative à l'effet de serre et au réchauffement climatique.
- f) Les CFC, encore présents dans les circuits frigorifiques anciens, qui contribuent à la destruction de la couche d'ozone s'ils ne sont pas récupérés au moment du recyclage des réfrigérateurs et autres machines frigorifiques.
- g) (h) Les déchets, contiennent toute la palette des substances toxiques ou écotoxiques et l'absence de traitement en centre spécialisé a conduit par le passé et peut encore conduire à la dispersion de toxiques dans l'environnement (métaux lourds, composés organiques volatils, substances cancérigènes, PCB, bactéries...) A y regarder de près et surtout de façon **locale** ou épisodique toutes les pollutions peuvent peu ou prou, être évoquées.

⁶ Les Techniques de l'Ingénieur : Environnement – Les déchets

On en conclue qu'au regard d'une gestion durable, les procédés étant ce qu'ils sont, tout comme les produits, le traitement rigoureux de tous les déchets est l'exigence prioritaire.

Cela suppose, pour toutes les catégories de déchets, l'implantation d'un nombre suffisant d'installations de valorisation et d'élimination sur le territoire national ; Ceci avec un contrôle sévère et une « économie adaptée » à ce marché spécifique qui ne rapporte que de la « propreté » en élimination et de la « conservation des ressources » en valorisation. La nature fonctionne avec le trio PRODUCTEURS-CONSOMMATEURS-RECYCLEURS et n'établit aucune hiérarchie entre eux. A nous, dans le cadre par exemple de l'écologie industrielle, de s'en approcher. Cela suppose de fortes évolutions au plan économique (comment apprécier le coût de la propreté) et social (accepter les éco-industries dans les mêmes conditions que les autres).

7.2.3 Les perturbations

Aux épuisements des ressources et aux différentes formes de pollution, on associe généralement des perturbations dont les effets sont locaux ou régionaux. Cela concerne en particulier la dégradation des paysages et des écosystèmes.

La **dégradation des paysages** (et des **écosystèmes** souvent) concerne certes les déchets, au niveau des dépôts sauvages comme nous l'avons déjà dit, mais également dans des domaines comme :

- L'intégration paysagère des sites d'enfouissement (décharge)
- La gestion des sites d'exploitation à ciel ouvert comme les carrières, mais aussi, et cela se développe actuellement, l'extraction des schistes bitumineux (conséquence de la raréfaction du pétrole). A plus long terme le retour prévisible d'une réexploitation du charbon nécessitera, à coup sûr, une gestion « durable » des sites concernés, sans compter toutes les autres formes de pollution.

7.3 Accidents et dysfonctionnements

Tous les effets précédemment évoqués résultent de systèmes de production (et de consommation) dans leur fonctionnement normal. A cela il faut ajouter les effets liés à d'éventuels dysfonctionnements : accidents, attentats, défaillances des systèmes de sécurité... L'histoire de l'ère industrielle est jalonnée de tels événements accompagnés de catastrophes écologiques et sanitaires.

Le mercure, l'arsenic, les pyralènes (PCB), les dioxines, les prions des farines animales etc. ont largement contribué à l'image négative des déchets et leur ont conféré cette réputation de danger pour la **santé publique**.

Cela illustre les difficultés à donner une image rassurante et positive des déchets et de leurs filières de traitement. En dépit des critiques, le secteur des déchets est probablement celui qui a fait le plus d'effort en matière d'environnement ces dernières années.

On observe toutefois que cette préoccupation sanitaire concerne moins les sites industriels (délocalisation des activités polluantes ?) pour se concentrer sur le traitement des déchets urbains et plus particulièrement les **centres d'enfouissement** technique et les **unités d'incinération** et dans une moindre mesure les unités de **compostage**, de **méthanisation** et les **centres de tri**, voire les **déchetteries**.

Il est un fait que le **problème des déchets ménagers** en dépit du faible tonnage qu'il représente par rapport à l'ensemble des déchets a pris une place que l'on peut estimer disproportionnée dans nos préoccupations (et surtout la communication du moment). Après les grandes catastrophes chimiques (MINAMATA, BOHPAL, SEVESO, etc.) c'est surtout sur l'impact sanitaire de l'incinération (dioxines et furannes) et des décharges (lixiviats polluant les nappes et autres nuisances aériennes) que s'est concentrée l'activité de recherche dans le domaine des déchets. Avant d'aborder cet aspect sensible

rappelons brièvement quelles sont les possibilités de gestion et de traitement des ordures ménagères.

Le tableau suivant résume les multiples stratégies et outils techniques à notre disposition. Cela va de l'enfouissement des déchets à l'issue d'une collecte traditionnelle jusqu'à la valorisation de la quasi-totalité des composants de la « poubelle ».

De nombreux ouvrages sont consacrés à l'étude détaillée de toutes ces possibilités, nous n'y reviendrons pas ici.

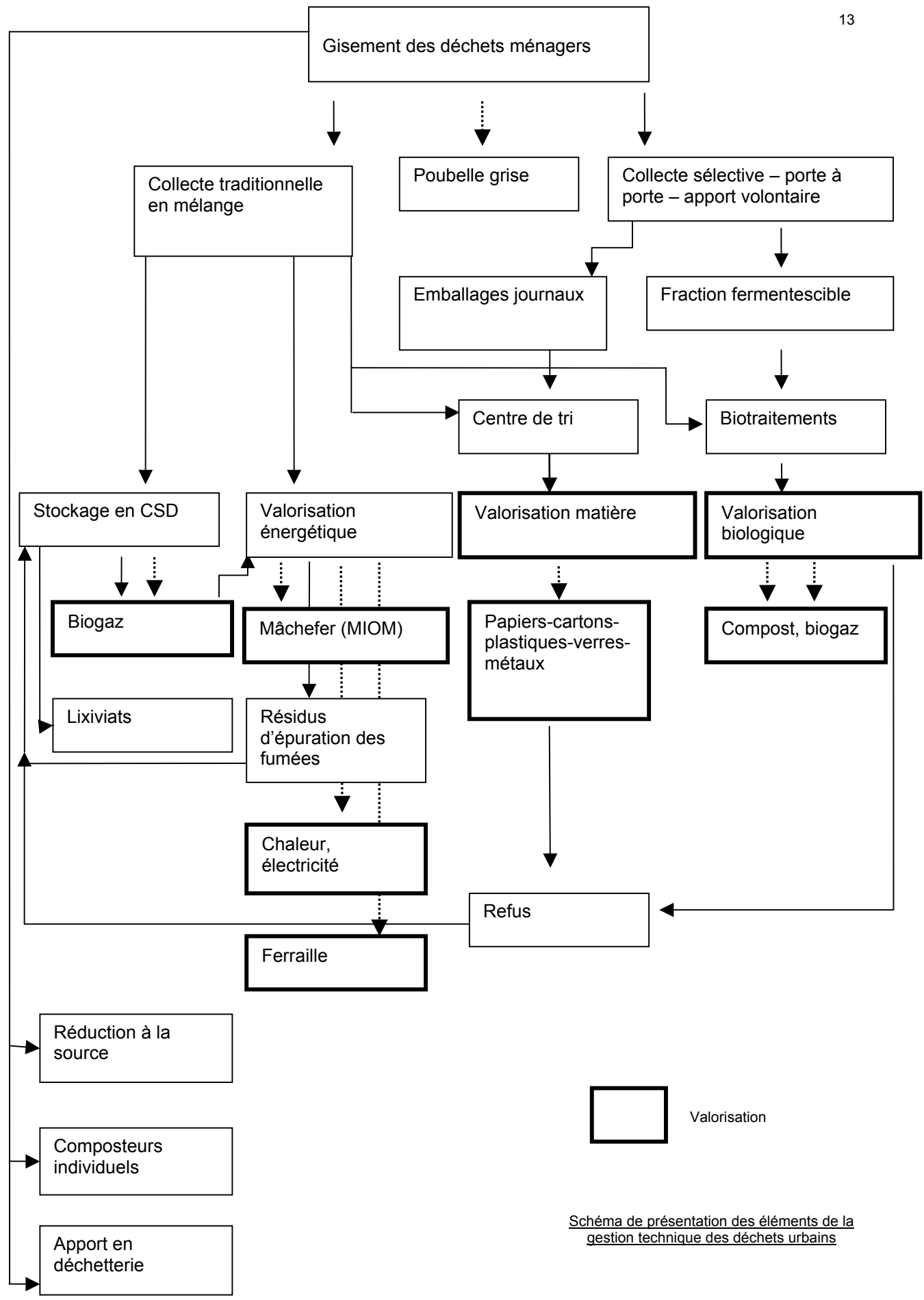


Schéma de présentation des éléments de la gestion technique des déchets urbains

(A. NAVARRO in LAMY ENVIRONNEMENT - LES DECHETS - JUILLET 2004)

Face à toutes ces possibilités, on peut se poser la question des choix à effectuer dans le cadre d'une gestion durable de ces déchets. On distingue deux types de réponse selon que l'on considère que les déchets sont « ce qu'ils sont » et qu'il faut s'en occuper ou bien que l'on considère qu'il y a beaucoup à faire pour « produire autrement », « consommer » autrement et « jeter autrement ». On entre là au cœur du développement durable.

Rémi GUILLET⁷ a parfaitement analysé la situation et je partage ses conclusions. Il propose une stratégie cohérente et lucide en plusieurs phases :

1. **« Eliminer » les déchets** : C'est la satisfaction d'un besoin de base. Songez aux effets des grèves des éboueurs ou à Naples, fin 2008
2. **Une élimination écologique** « conforme aux exigences environnementales et sanitaires ». C'est à ce stade que les syndromes NIMBY (Not In My Back Yard) et NIMEY (Not In My Election Year) alimentés par les craintes sanitaires se doivent d'être maîtrisés. Sans entrer dans le détail des travaux effectués par les spécialistes de la santé publique on peut dire que nos connaissances en la matière ont progressé grâce au développement d'outils comme :
 - a. **La mesure des polluants chimiques rejetés dans les milieux naturels** au voisinage des installations de traitement des déchets.
 - b. **La mesure des polluants chimiques éventuellement présents dans les milieux biologiques** (sang, urine, ...) des personnes exposées (employés, riverains...) sont venus s'ajouter de nouveaux outils comme :
 - c. **Le développement d'études épidémiologiques sur des populations**, en particulier dans les zones d'implantation d'unités de traitement.
 - d. **La conception d'outils modernes d'évaluation quantitative de risques sanitaires.**

Compte tenu de l'extrême diversité des polluants concernés, des « effets mémoire » des sites anciens, de l'état rudimentaire des premières installations, de la difficulté à « échantillonner » les populations et à séparer les « effets déchets » des autres types d'agression (automobile, alimentation, vie professionnelle, etc.) peu de certitudes ont émergé. On peut toutefois penser que :

- Si le risque « dioxine » est avéré, les installations modernes semblent en assurer la maîtrise.
- Les effluents liquides et gazeux des sites d'enfouissement et la gestion du site lui-même (en particulier dans le long terme) sont maintenant connus et tout réside dans le sérieux de la mise en œuvre et la rigueur de la surveillance.
- Les centres de tri, les unités de traitement de biodéchets (compostage, méthanisation, etc.) nécessitent aussi des précautions dans leur gestion au regard des risques présentés par les poussières, les champignons, les bactéries, les endotoxines, sources de gênes respiratoires, oculaires, digestifs, etc.

A mon sens, le risque majeur, dans nos poubelles, se situe au niveau des rejets laxistes de médicaments, de déchets issus des soins à domicile, de peintures, solvants et vernis etc., toutes choses difficiles à contrôler. La collecte sélective des déchets toxiques des ménages serait une opération bénéfique.

3. **Une gestion plus durable : le recyclage.**

Nous avons abordé ce sujet au préalable et si les obstacles techniques ne sont pas insurmontables, c'est au plan socio-économique que cela va se jouer.

4. **Les non-déchets ?**

On entre là au plus délicat du développement durable. On n'est plus au stade de la stratégie de gestion des déchets mais déjà dans la remise en cause des

⁷ GUILLET Rémi – Déchets et développement durable – Annales des Mines – juillet 2005

schémas même du « fonctionnement » de notre société. Ce n'est plus tellement le déchet qui est intéressant mais la réponse à des questions comme :

- Que produire ? et comment ?
- Combien consommer et comment consommer ?
- Comment vivre les contraintes de la solidarité sous la double menace de l'épuisement des ressources naturelles et du changement climatique annoncé ?

Il est peu probable que seules les sciences technologiques soient à même d'apporter toutes les réponses à ces questions même si, comme nous l'avons déjà évoqué le **recours aux technologies sobres et propres**, le développement de l'**éco-conception** et de l'**écologie industrielle** en seront des éléments majeurs. Il faut aussi analyser les aspects économiques et sociétaux, voire politiques.

8. DECHET DURABLE ECONOMIE ET SOCIETE :

Enormément de choses ont été dites et écrites sur cet aspect du problème des déchets. Cela s'explique simplement par le fait qu'en terme d'**économie** les déchets ont été et sont encore pour partie associés à des **pertes** et à de la **non-valeur** et que les coûts engendrés l'ont surtout été pour assurer l'hygiène et la salubrité. Déclassé économiquement, cet envers du décor (« cachez ce déchet que je ne saurais voir ») que constituent les déchets l'est tout autant au plan social. Ce ne sont pas les réactions vertueuses qui voient « de l'or dans les poubelles », « de merveilleuses trouvailles dans les vide-greniers », « de célèbres œuvres d'art » amoncellement de déchets hétéroclites qui changeront fondamentalement les données du problème. Béotien en économie et sociologie, je me limiterais ici à quelques constations :

- Je trouve insupportable l'association systématique qui est faite entre gestion des déchets et emplois des êtres humains socialement, économiquement ou physiquement en difficulté, pour ne pas dire en marge de la société : Trier, déconstruire, incinérer, enfouir exige autant de compétences, sinon plus, que beaucoup d'autres fonctions plus noblement appréciées. La qualité de la gestion ne sera pas seulement à la hauteur de la qualité des outils mais également à la hauteur du respect envers les acteurs humains du système. En outre, pitié, compassion, charité ne sont pas plus nécessaires à une bonne gestion des déchets.
- L'appel à une consommation raisonnée, sans excès, guidée par l'« utilité » des choses ouvre des perspectives intéressantes pour autant que sa mise en œuvre analyse les conséquences en terme de **coût**, d'**emploi**, de **transfert d'emploi** et, de **maîtrise publique des gisements** d'énergie et de matières premières « neuves » ou issues du recyclage.
- Le déchet, par principe, véhicule l'image du sale et de l'impur. Développer dans une société la recherche frénétique de la pureté rend de plus en plus difficile l'acceptation sociale des outils de gestion des déchets. Il est surprenant d'observer, sauf erreur de ma part, que les fantastiques projets de travaux d'aménagement de nos futures mégapoles n'accordent pas une place très importante à ce problème. Peut-être que les concepteurs ont trop escompté sur la **dématérialisation** promise dans le futur ? Ceci étant, il est probable que la bataille du développement durable ne se jouera pas sur la gestion des déchets mais bien plutôt sur la nature et les modes de consommation dans le futur.
- Economiser l'énergie, réduire les quantités de matières mises en œuvre, minimiser les substances toxiques, traiter les effluents. etc., tout cela est en marche et se développera encore. Par contre, réduire le « **jetable** », développer le « **réparable** » est un challenge d'une autre nature sauf à imaginer que l'usage soit dissocié de la propriété. Une vraie révolution !

- Tout autant intolérable que l'image des « acteurs » du déchet est la relation « pays riches, pays pauvres » en matière de déchets. Les flux de déchets circulent en sens inverses des flux migratoires et il est de la dignité de nos sociétés d'assurer elles-mêmes la gestion de tous leurs déchets (y compris les navires). Si la morale n'a pas lieu d'être évoquée dans ce domaine peut-être qu'il y a aussi un intérêt économique. Qu'est ce qui explique la « boulimie de déchets » de la Chine et de l'Inde ?

En attendant : collectons au mieux, trions au mieux et traitons au mieux en n'oubliant pas qu'il y a suffisamment de possibilités offertes pour que chaque collectivité adopte la stratégie la mieux adaptée à son cas. Si le « débat citoyen » consistait à choisir entre plusieurs solutions possibles, il serait certainement plus riche que lorsqu'il est réduit à un simple OUI ou NON face à une proposition déjà élaborée.

9. CONCLUSION

C'est un vrai challenge que d'aborder le problème des déchets, multiforme par définition, en une seule intervention. Des pans entiers de la question restent inabordés mais c'est la loi du genre. J'ai modestement tenté de livrer l'analyse que m'a inspirée une très longue expérience de la chose. Elle peut parfois paraître partielle mais rassurez-vous et c'est l'une des dernières facéties de ces êtres étranges que sont les déchets, ils se prêtent sans réserve à toutes les interprétations possibles. Ils ne sont pas une science mais un problème. Certains même vont jusqu'à étendre la réflexion « déchet », à la vieillesse, aux vedettes éphémères de la littérature et du spectacle, voire de la politique, du langage même, etc. je ne les suivrais pas, ... à mon âge. On peut par contre mieux imaginer les futurs challenges du déchet durable parier sur l'arrivée de nouveaux déchets :

- Les débris qui encombrant l'espace
- Les ondes électromagnétiques qui brouilleront tous nos messages
- Les nanodéchets des nanomatériaux
- Les déchets anatomiques issus du remplacement des organes humains et du remodelage des corps
- Les montagnes de téléphone, appareils de photos, télévisions, ordinateurs, outils de bricolage, de jardinage
- Les déchets du BTP quand seront remodelées les villes et les routes
- Les déchets du démantèlement des milliers de centrales nucléaires devenues obsolètes. Là c'est du lourd !

Toute l'approche développée ici résulte de la lente évolution de nos sociétés industrielles. En observant le développement exponentiel de pays comme la Chine ou l'Inde, on peut se poser la question de leur capacité à gérer, en un laps de temps très court, les immenses problèmes de déchets qui leur sont posés. Voilà encore, un dernier défi pour l'avenir.

BIBLIOGRAPHIE GENERALE

1. SOUSTELLE Jacques – Les 4 soleils – PLON 1967
2. HARPET Cyrille : Du déchet : philosophie des immondices – L'HARMATTAN 1998
3. LE DECHET – LE REBUT – LE RIEN, Lyon 1998 – CHAMP VALLON Editeur 1999
4. LAMY ENVIRONNEMENT – LES DECHETS, Wolters Kluwer France *
5. LEVEQUE Christian – SCIAMA Yves : Développement durable, avenir incertains – DUNOD-PARIS 2005
6. LES TECHNIQUES DE L'INGENIEUR - Environnement **
7. GUILLET Rémi – Déchets et développement durable – Annales des Mines – juillet 2005
8. REVUE INSTANTANES TECHNIQUES, éd. Les techniques de l'ingénieur **
9. REVUE DECHETS SCIENCES et TECHNIQUES, éd. SAP ***
10. PUBLICATIONS ADEME (www.ademe.fr)
11. LA LETTRE ADEME
12. RAPPORTS de l'Association RECORD (www.record-net.org)
13. BALET Jean-Michel, Aide Mémoire – Gestion des déchets, DUNOD éd.
14. DAMIEN Alain, Guide de traitement des déchets, DUNOD éd.
15. INFO SANTE DECHETS, RSD
16. Publications RSD (www.reseausantedechets.org)

* Lamy Environnement, 1 rue Eugène et Armand Peugeot, 92 856 RUEIL MALMAISON cedex

** Les techniques de l'ingénieur, 249 rue de Crimée, 75925 PARIS cedex 19

*** SAP, 7 chemin de gordes, 38 100 GRENOBLE