Zeitschrift: Bulletin technique de la Suisse romande
Band: 100 (1974)
Heft: 11: Pro aqua + Pro vita, Bâle 11-15 juin 1974

Artikel: Les déchets constituent-ils des ressources en puissance?
Autor: Maystre, Yves
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-72106

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 09.12.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Les déchets constituent-ils des ressources en puissance ?

par YVES MAYSTRE, Lausanne

La récente crise politique de l'énergie pétrolière et la cascade des perturbations dans l'approvisionnement en matières premières et produits semi-finis qui en est résultée ont brusquement alarmé l'opinion publique, les autorités et les milieux économiques. Réalisant que la civilisation du gaspillage n'était pas seulement celle de la pollution de l'environnement mais pourrait aussi bien être celle du tarissement des ressources, nous avons forgé un nouveau slogan : « Un déchet est une ressource se trouvant au mauvais moment au mauvais endroit ». Comme toutes les affirmations péremptoires, celle-ci mérite d'être nuancée et surtout exige une analyse sérieuse s'appuyant autant sur les principes de la physique que sur ceux de l'économie de marché.

Notre propos est d'exposer ces principes de manière générale, puis de tenter de les illustrer par un exemple particulier.

L'entropie de la dilution

En guise de proverbe, on peut affirmer qu'il est plus facile de mettre un morceau de sucre dans une tasse de thé que de l'en ressortir. La fabrication de matières de base et de marchandises est essentiellement une opération de concentration, tandis que le rejet des déchets, avec les fumées, les eaux usées et les déchets solides banalisés, notamment ordures ménagères, constitue une opération de dilution et de mélange. Vouloir traiter les déchets comme « matières deuxièmes » (par analogie aux matières premières) va exiger la mise en œuvre d'énergie, donc d'argent, pour extraire les produits à récupérer de la masse de déchets banalisés. Il y a toutefois une limite technologique à cette récupération, qui correspond à la limite d'exploitation des matières premières : celles-ci sont exploitées lorsque leur teneur en l'élément recherché est assez élevée pour correspondre à notre niveau technologique, et surtout pour correspondre à une rentabilité jugée acceptable. On n'extrait pas le fer contenu dans les feldspaths du granit. De même, on peut concevoir de récupérer le cadmium des batteries, mais pas celui des pigments et peintures (cet exemple d'entropie de la dilution nous a aimablement été suggéré par le professeur Stumm, Directeur de l'EAWAG).

La figure 1 illustre ce propos. Soit 100 unités, la consommation annuelle d'une matière *M* par un pays à partir de ressources de qualité ou de provenances différentes.

Supposons la fabrication de 20 premières unités (trouvées sur place) à Fr. 0,5 par unité, celle des 50 suivantes (importées à un prix d'accord bilatéral) à Fr. 1,—/u, celle des 30 dernières (achetées au prix fort) à Fr. 1,33/u : la courbe (a) représente le coût cumulé de la fabrication de *M* à partir de la ressource matière première. Soit 70 % le taux maximum de récupération de la même matière *M* à partir de déchets dans les conditions technologiques du moment et (b) la courbe correspondante du coût cumulé de la fabrication de *M* à partir de déchets. La courbe (c) représentera le coût cumulé de la fabrication à partir d'une combinaison des deux politiques et, dans notre exemple, la combinaison la plus économique se situera à 30 % de récupération.

Notons que, de manière tout à fait générale, l'énergie nécessaire à la récupération peut être sous forme mécanique et chimique, mais aussi sous forme d'« énergie humaine », comme la volonté des autorités et de la population de procéder à une ségrégation des déchets à la source (collecte séparée du papier, du verre, des métaux ferreux et non ferreux, des plastiques, etc....). Donc, l'unité monétaire paraît être plus universelle qu'une unité physique pour mesurer toutes les formes de récupération. En outre, il nous paraît logique de représenter les courbes sous forme de lignes brisées, ce qui correspond à des paliers de coûts unitaires de fabrication, car les matières premières et les déchets se classent en catégories auxquelles correspondent des coûts unitaires de traitement à peu près constants en première analyse. Par exemple, récupérer l'étain des boîtes de conserves est une opération différente de la récupération de l'étain contenu dans les alliages.

L'influence de l'économie

La situation stationnaire illustrée par la figure 1 ne correspond pas à la réalité. Il faut d'une part tenir compte de l'expansion industrielle, d'autre part de l'évolution de l'économie mondiale. Les deux vont se conjuguer pour entraîner une augmentation du coût de fabrication de la matière considérée, à partir de ressources, qui sera plus que proportionnelle à l'augmentation de la quantité fabriquée.

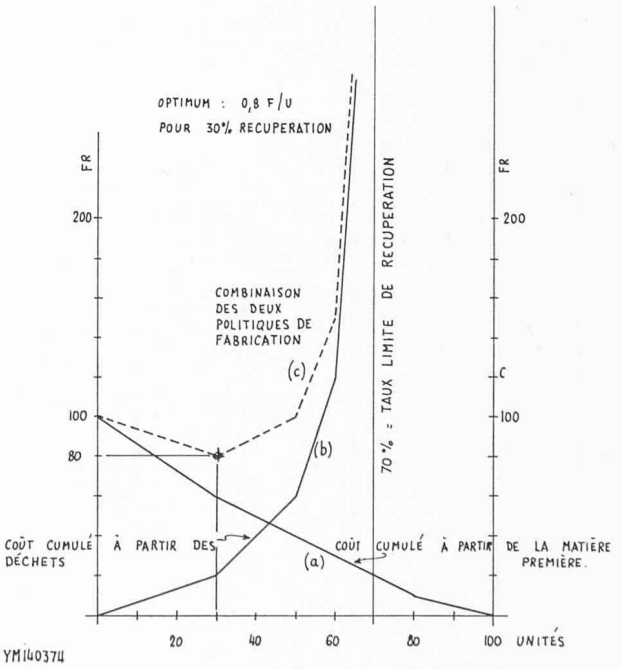

Fig. 1.

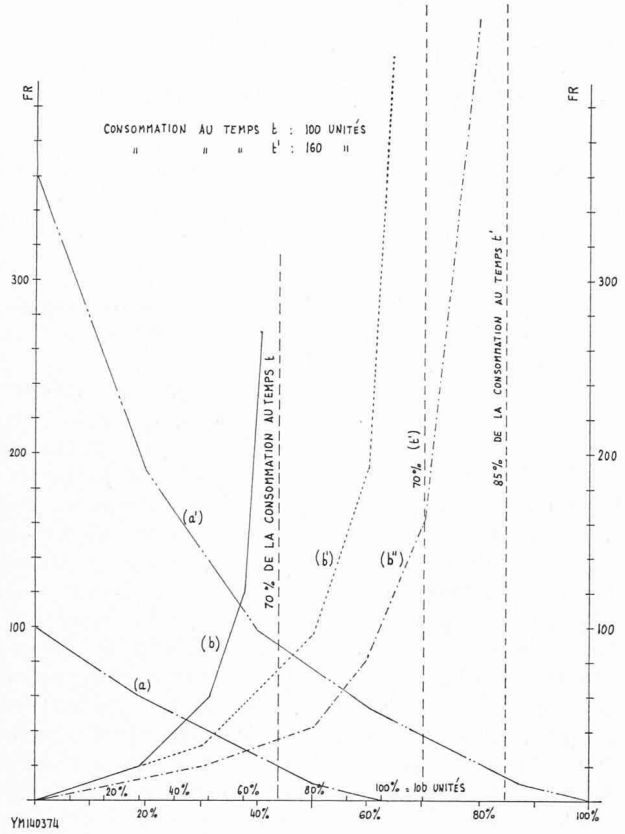

Fig. 2.

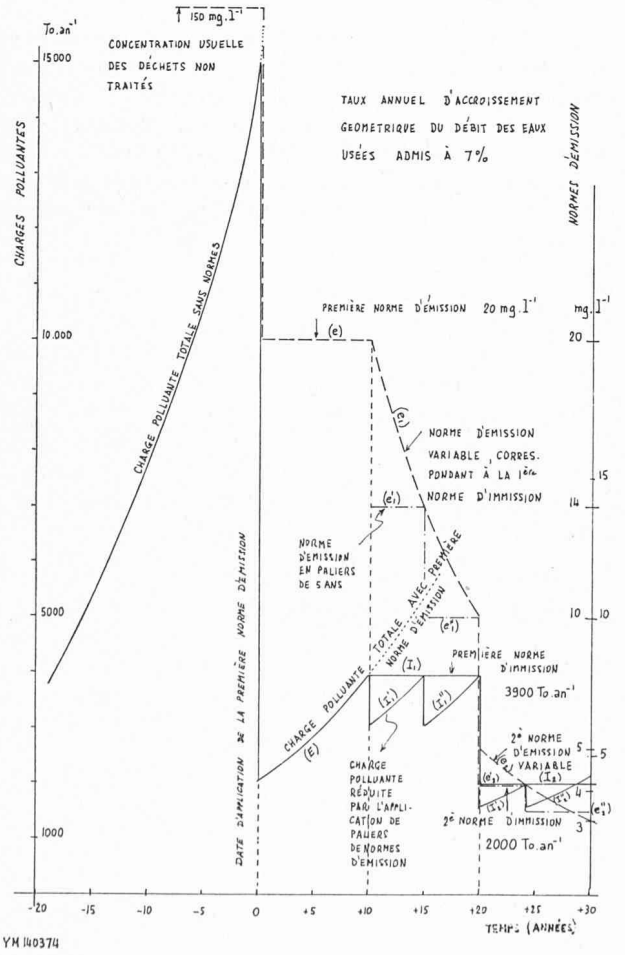

Fig. 3.

Après avoir épuisé les ressources les plus proches et aux teneurs les plus riches, on exploitera les ressources moins favorables. En outre, les pays producteurs augmenteront leurs prix (le pétrole, les phosphates naturels, la cellulose, sont les exemples les plus actuels !).

La figure 2 illustre cette évolution : la courbe (a) de la figure 1 deviendra la courbe (a′). En admettant que la fabrication de marchandises n'a pas subi parallèlement un déplacement massif des utilisations de la matière *M* considérée, la courbe (b′) sera homothétique à la courbe (b), avec la même limite technologique de 70 % de récupération.

Normes d'émission et d'immission

Introduisons maintenant un nouveau facteur : le renforcement de la législation concernant la protection de l'environnement, par exemple sous forme d'une diminution des concentrations ou charges tolérables (en mg/l ou en tonnes/an) de la matière *M* dans les déchets solides, liquides et gazeux. L'industrie va donc être conduite à développer la technologie de la récupération et à en repousser le pourcentage limite faisable.

Le mécanisme de renforcement des normes de rejet des polluants a été introduit dans la loi fédérale sur la protection des eaux de 1971 et se trouve également dans le projet de la loi fédérale sur le protection de l'environnement. La figure 3 illustre ce mécanisme basé sur les notions d'émission et d'immission.

Une norme d'émission définit les caractéristiques d'un rejet de polluants solides, liquides ou gazeux à la source. Cette norme s'adresse au pollueur et à lui seul. Par contre, une norme d'immission définit les caractéristiques tolérables du milieu (atmosphère, lac, rivière, sol perméable) récepteur des rejets, dans lequel ils se diluent. Cette norme ne s'adresse à personne en particulier, mais elle va se traduire par un abaissement des normes d'émission applicables à chaque pollueur dudit milieu.

Un exemple très simple illustrera cela : les villes et industries autour d'un lac sont autorisées à déverser 20 mg/l de DBO_5 (demande biochimique en oxygène après 5 jours, soit un paramètre de pollution constituant la norme d'émission). Conséquence de l'expansion économique et démographique, le déversement des eaux usées augmente de 50 Mio m^3/an à 150 Mio m^3/an. La charge totale aura donc augmenté de 1000 t/an à 3000 t/an. Entre-temps, l'observation de la qualité des eaux du lac a fait conclure que leur capacité de réoxygénation ne dépassait pas l'équivalent de 1500 t/an de DBO_5 (norme d'immission). Logiquement, il faudra donc abaisser la norme d'émission à 10 mg/l ou alors obliger une partie des pollueurs à déverser leurs eaux usées ailleurs.

Influence de la législation sur la protection de l'environnement

Le renforcement des normes va inciter l'industrie à améliorer la technologie de la récupération et à repousser vers le haut la limite du faisable. Dans la figure 2, nous avons supposé cette limite reportée à 85 %, la courbe (b′) devenant la courbe (b″). La courbe (E) de la figure 3 exprime la charge polluante totale résultant de l'application d'une norme d'émission donnée, (e). La forme exponentielle de la courbe correspond à l'expansion industrielle et de la population : dans l'exemple présent, se traduisant uniquement par un accroissement du volume des rejets. Au temps (*t*), la charge polluante totale appliquée à un milieu donné est considérée par les autorités comme ayant

atteint la limite tolérable : une norme d'immission (I_1) la maintient à cette valeur ; cela signifie pour chaque pollueur une diminution de sa norme d'émission selon la courbe (e_1). Mais il y a plus : connaissant toujours mieux les effets à long terme des pollutions, même apparemment minimes (par exemple, celle due aux hydrocarbures), la législation a tendance à se renforcer de manière générale et à imposer une nouvelle norme d'immission correspondant au palier (I_2). Dans notre exemple, la courbe d'émission de chaque pollueur sera alors (e_2). En réalité, les normes d'émission ne pouvant être mobiles, l'autorité compétente fixera les normes e'_1, e''_1, e'_2, e''_2 à intervalles de 5 ans, par exemple, pour maintenir les immissions à des valeurs I'_1, I''_1, puis I'_2, I''_2, inférieures à I_1 et I_2.

On reconnaît ici deux « boucles de causalité » (feedback loops) positives : mieux on connaît les effets de la pollution, plus on renforce les normes ; plus les technologies de lutte contre la pollution et de traitement et recyclage des déchets s'améliorent, plus les autorités sont fondées d'être exigeantes vis-à-vis de l'industrie. Les effets de ces deux boucles positives sont contrés par l'effet d'une boucle négative : plus le traitement des déchets coûte cher, plus le prix de la production augmente, plus le coût de la vie augmente, moins la population appuie ses autorités dans leurs exigences.

Mais comme, d'autre part, nous l'avons vu sur la figure 2, la récupération devient intéressante, on peut penser que la limite technologique de la récupération se déplacera vers le haut et que le taux de récupération s'accroîtra.

La réduction des émissions, préconisée dans notre exemple, constitue une approche politique basée sur le principe d'égalité de tous devant la loi. Cette approche est la plus équitable mais non la moins coûteuse dans l'ensemble : s'appuyant sur les théories de la maximalisation du bien-être public, des économistes (américains notamment) ont proposé que les entreprises ayant proportionnellement le moins de dépenses à supporter pour la lutte antipollution réduisent leurs émissions davantage que d'autres qui, en contrepartie, leur payeraient ces dépenses supplémentaires. Ces transferts seraient réalisés au moyen de « bons de pollution ».

Nous n'avons pas connaissance de l'application pratique d'un tel système qui semble se heurter à deux obstacles majeurs : d'une part, la difficulté d'émettre une seule catégorie de bons de pollution pour des pollutions de nature différente, ou alors la division des bons de pollutions en un grand nombre de catégories non convertibles entre elles, qui annihilerait les avantages du système (« si je ne pue pas, ai-je le droit de faire du bruit ? » demandait quelqu'un en guise de boutade, dans une commission fédérale) ; d'autre part, la confirmation du « droit de polluer », contraire à l'éthique admise sur le plan politique. En Suisse, en particulier, on considère que la qualité de l'environnement ne saurait davantage se monnayer que la santé.

Personne ne sachant comment un tel système influencerait la concurrence économique et ses effets possibles sur la suppression des petites entreprises, son application ne paraît guère probable en dehors de cas bien particuliers et circonscrits.

La rentabilité de la récupération

Le système dynamique que nous venons d'exposer conduit à la figure 4, déduit de la figure 2. La courbe (c) est celle de la figure 1, la courbe (c') correspond à la situation sans amélioration de la technologie de la récupération, la courbe (c'') correspond à la situation avec une technologie de récupération améliorée jusqu'à 85 %.

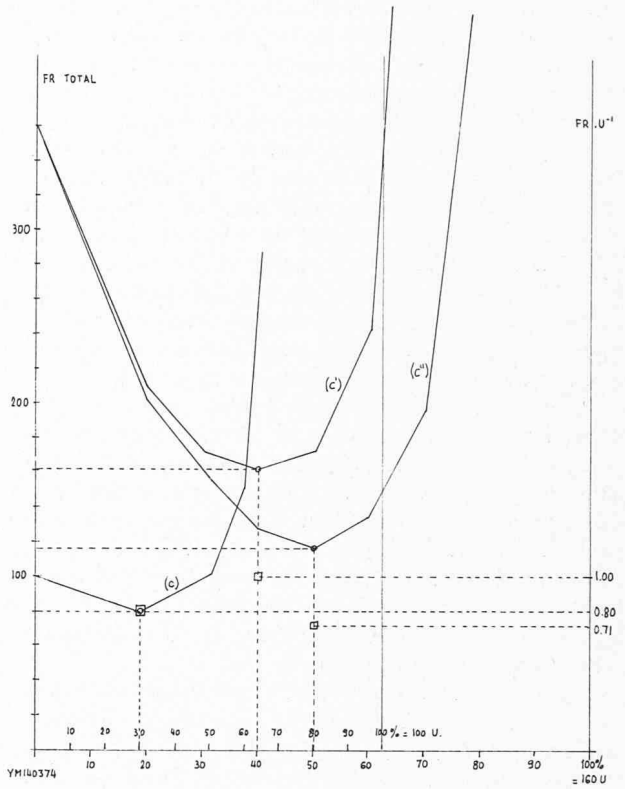

Fig. 4.

On constate qu'une stratégie nationale de récupération permet de contrer les effets du renchérissement des ressources-matières premières et même, dans notre exemple forcé pour l'illustration de cette théorie, d'abaisser le coût unitaire de la matière M de Fr. 0,80/u à Fr. 0,71/u, au lieu de le voir s'élever à Fr. 1.—/u.

En élaborant des normes correspondant à un taux de récupération de 40 % au lieu des 30 % précédents, les autorités laissent encore à l'industrie une motivation économique pour améliorer la technologie de la récupération, portant ce taux à 50 %, qui correspond au prix le plus bas de la matière M. Considérant les délais d'application pratique, les autorités pourraient même appliquer d'emblée les normes correspondant au taux de 50 % en escomptant l'adaptation technologique, voire pour l'accélérer.

Par cet exemple, nous avons voulu exposer la dynamique des relations entre la législation sur la protection de l'environnement, la stratégie de gestion des ressources et la technologie de la récupération.

Maintenant, il nous faut montrer dans quelles conditions concrètes la récupération peut devenir l'instrument d'une stratégie de gestion des déchets.

Recyclage, récupération et réutilisation

Jusqu'à présent, nous avons utilisé le terme « récupération » d'une manière générale, mais il est nécessaire de le définir de manière plus spécifique pour la suite de l'exposé. On distingue le recyclage (recycling, Rezirkulierung) de la récupération (recovery, Wiederverwendung) et de la réuti-

lisation (re-use, Weiterverwendung), mais ces concepts ne sont pas encore cristallisés de manière univoque. Certains considèrent le degré de changement de la nature physique et chimique de la matière, pour utiliser l'un ou l'autre des trois termes. Nous préférons une différenciation basée sur l'économie. Nous définirons donc recyclage tout processus intra-usine, qui consiste à remettre immédiatement des chutes de fabrication (fibres de cellulose récupérées par flottation, chutes de fonderie, etc.) dans le processus de fabrication. Dans ce cas, le circuit se fait en autarcie : si ce n'est dans l'usine même, ce sera dans une usine de la même industrie. Souvent, la matière en question n'a pas même eu le temps de devenir une marchandise, c'est-à-dire quelque chose pouvant faire l'objet d'un marché.

Par récupération, nous entendons des matières qui ont passé dans d'autres industries ou dans le commerce (marchandises), mais reviennent dans le circuit de fabrication sans changer de destination : par exemple, le verre perdu est repris par la verrerie pour la fabrication de nouvelles bouteilles, le vieux papier sert à fabriquer du nouveau papier ou du carton. En règle générale, le circuit s'établit au sein de la même branche d'industries. La récupération sera donc essentiellement tributaire de la politique économique de cette branche.

Par contre, la réutilisation sera l'utilisation d'un déchet en vue de la fabrication d'une marchandise différente : par exemple, la production d'énergie à partir de l'incinération des ordures, la fabrication de revêtements de places de sport à partir de vieux pneus, etc. Dans ce cas, le circuit s'élargit à d'autres branches de l'industrie.

Bien que cette corrélation ne soit pas rigoureuse, on peut considérer que la succession recyclage — récupération — réutilisation correspond à un élargissement du circuit, à une plus grande diversité potentielle, donc, dans une économie de marché, à un accroissement de la sécurité économique de l'opération. Mais cette règle doit être interprétée, de cas en cas, d'une manière nuancée.

Conditions d'une récupération ou réutilisation des déchets

Par définition, un déchet est une marchandise de valeur économique nulle ou négative. Le traiter dans le simple but de réduire la charge polluante imposée à l'environnement coûte cher. On cherche donc à récupérer ou réutiliser les déchets. Nous avons vu les conditions physiques (entropie de la dilution) et économiques générales de ces opérations. Mais cela ne suffit pas : la théorie générale rend rarement compte des situations particulières qui, elles, dictent les comportements des individus et des groupes.

Dès que l'on envisage la récupération ou la réutilisation, les considérations sur les possibilités pratiques d'écoulement priment sur celles relatives aux sources des déchets et aux technologies. Le flot des déchets ne tarit pas, il est même assez constant, mais la demande en matières récupérées peut varier énormément selon la conjoncture. Dans une économie de marché, il est extrêmement dangereux de dépendre entièrement des possibilités d'écoulement des sous-produits du traitement des déchets sans disposer d'une alternative économiquement tolérable. Il ne viendrait à l'idée de personne de construire un réservoir alimenté par une source au débit non contrôlable sans prévoir un déversoir de trop-plein !

Une organisation complexe de récupération, faisant appel à la bonne volonté et la discipline de la population, aux investissements des entreprises de récupération, à une articulation adéquate des tâches de services municipaux, à la rentabilisation de certains investissements publics, ne peut pas être à la merci des fluctuations des prix mondiaux et de la conjoncture nationale.

Une fois créés, les cheminements des déchets ne peuvent guère être mis hors service sans perturbations fort malvenues : exemple évident, on ne bouchera pas un égout sous prétexte de travaux ! Il serait plus grave de désorganiser un mouvement de consommatrices pour le ramassage du plastique par exemple. On ne risquerait pas l'inondation imminente comme avec l'égout obstrué, mais on dilapiderait quelque chose de plus important encore, la bonne volonté et le sens civique, victimes d'une technocratie aliénée.

Il est donc essentiel d'incorporer des systèmes de secours à l'organisation de récupération que l'on veut créer, pour assurer sa stabilité et sa sécurité. Dans le cas du papier, on peut imaginer que le ramassage alimentera les papeteries, cartonneries et fabriques de cellulose, mais que dans les périodes où les prix menaceraient de s'effondrer, ce papier pourrait être converti en gaz par pyrolyse ou incinéré dans un four spécial, dans des installations municipales de secours. Il faudrait simplement que la valeur-plancher du papier récupéré soit au moins égale à la valeur nette du gaz produit, afin de pouvoir garantir en tout temps aux récupérateurs un prix couvrant les dépenses de récupération. Cette proposition n'a rien d'absurde, elle mérite au contraire d'être étudiée avec soin : les grands magasins ont bien des groupes électriques de secours pour éviter les paniques en cas de panne générale. Les municipalités pourraient bien avoir des installations de secours pour éviter la désorganisation complète d'un réseau de récupération à cause de sautes conjoncturelles. Signalons en passant qu'une installation ad hoc serait préférable à l'introduction de grandes quantités de papier compact dans les fours d'incinération des ordures ménagères, qui perturberait la régularité de l'exploitation, voire provoquerait de graves ennuis.

Il est tout à fait concevable de maintenir très bas la limite de rentabilité de telles installations de secours, grâce au subventionnement de leur construction. Un article du projet de la loi fédérale sur la protection de l'environnement prévoit ce genre de subvention.

Les limites de la théorie

Nous sommes tout à fait conscients que les idées exposées ici doivent être soumises au feu de la réalité concrète dans des situations précises avant de pouvoir être énoncées sous forme de recommandations. Les différences régionales doivent absolument être prises en considération dans une analyse de détail. Tous les déchets ne se prêteront pas à une politique de récupération, soit parce que leur utilisation est principalement sous forme dissipative (le plomb contenu dans l'essence par exemple !) soit à cause de la mentalité de gaspillage, ou la mauvaise conception des produits, soit encore parce que les équipements de secours seraient trop onéreux par rapport au bénéfice en résultant pour la protection de l'environnement.

Afin d'illustrer nos propos, nous examinerons un cas relativement simple, celui de l'étain.

L'étain et ses utilisations

L'étain, métal malléable ne s'oxydant pas à la température naturelle, a été utilisé depuis longtemps, principalement pour la fabrication du bronze et pour la fabrication

de vaisselle ; c'est en effet le seul métal non précieux qui ne soit pas altéré par les aliments de l'homme et ne provoque pas d'empoisonnement.

A notre époque, la vaisselle d'étain n'est plus guère fabriquée. En revanche, la boîte à conserves a connu un développement universel. Elle est fabriquée en fer-blanc, c'est-à-dire en tôle mince de fer étamée sur les deux faces pour la protéger contre l'oxydation. L'étamage se fait par bain électrolytique. La boîte à conserves courante est soudée à l'étain sur une génératrice du fût ; le fond et le couvercle sont pincés au fût. Les procédés de fabrication les plus modernes (voir boîtes à bière) permettent de fabriquer d'une pièce un vase cylindrique avec fond bombé concave auquel s'adaptera le couvercle.

La fabrication de boîtes à conserves cylindriques laisse des chutes de découpage des tôles de fer-blanc : on évalue ces chutes à 12-16 % des tôles.

La couche d'étain sur la tôle de fer-blanc représente en moyenne 0,25 à 0,75 % du poids du fer-blanc ; elle est constituée d'étain pur à 99,99 %.

Outre la fabrication de fer-blanc, l'étain est utilisé dans la fabrication de soudures, particulièrement pour les circuits électriques et électroniques et pour la soudure des boîtes à conserves. Il est aussi utilisé dans la fabrication d'alliages, notamment le bronze pour les paliers de moteurs et machines et comme composant de fongicides et d'ascaricides à base d'étain. Cette dernière utilisation est extrêmement faible (moins de 5 ‰), étant limitée par les normes de toxicologie alimentaire.

Tout l'étain nouveau consommé en Suisse est importé, soit sous forme de lingots, soit directement sous forme de tôles de fer-blanc (que la Suisse ne fabrique pas). L'étain récupéré provient d'une seule entreprise de récupération qui traite exclusivement les chutes de la fabrication des boîtes à conserves.

Quelques chiffres donneront la dimension du problème :

— importation de tôle de fer-blanc en Suisse en 1973 : 43 000 t (contenant environ 250 t d'étain) valeur 48 Mio Fr.

— importation de lingots d'étain en Suisse en 1973 : 900 t d'une valeur de 13 Mio Fr.

— récupération d'étain provenant de chutes (stannates à 85 % Sn) environ 50 t en 1973, dont 2/3 environ d'origine suisse et 1/3 environ de chutes importées.

— la pollution causée par l'étain ne semble pas encore être déterminante. Le projet de nouvelles normes fédérales indique une norme d'émission de 2 mg/l Sn et une norme d'immission de 0,5 mg/l Sn. Dans ce cas particulier, la meilleure gestion d'une ressource rare semble prendre le pas sur les incitations à la récupération, résultant du renforcement des normes.

Le circuit de récupération

Le désétamage des déchets de fer-blanc est intéressant à double titre : il permet de récupérer l'étain qui pourra être utilisé pour les soudures, les alliages et les fongicides ; il permet de récupérer le fer. Jadis, le procédé des hauts fourneaux permettait de fondre le fer-blanc : les températures assez élevées séparaient l'étain avec les mâchefers. Les fours électriques courants en Suisse n'éliminent pas l'étain qui réduit fortement les qualités de résistance du fer de récupération. Les fonderies exigent donc du fer desétamé. La figure 5 présente le circuit d'utilisation et de récupération de l'étain tel qu'il pourrait être développé.

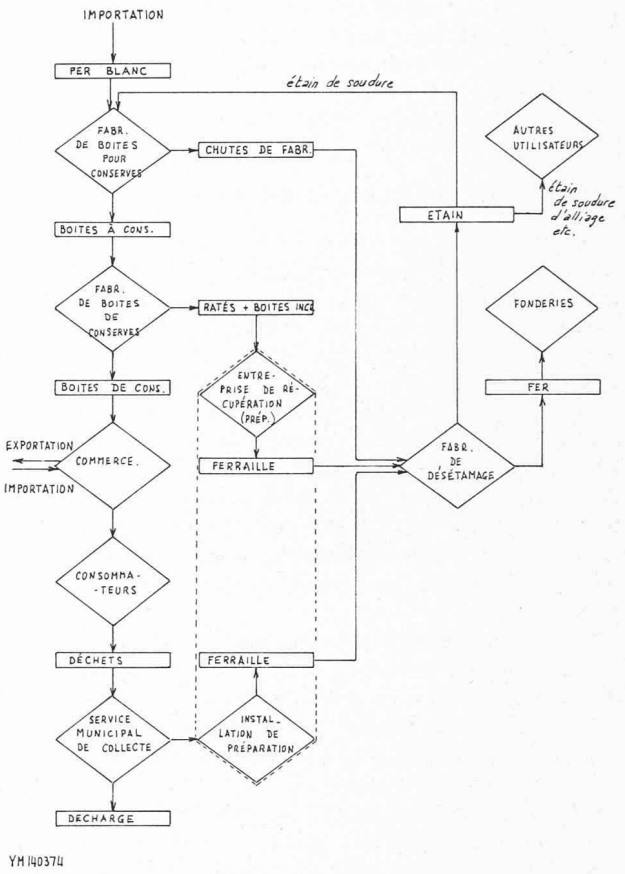

Fig. 5.

Selon nos définitions, le traitement des chutes constituerait un recyclage si la fabrique de boîtes à conserves était un élément d'une holding comptant en plus la fabrique de desétamage et la fonderie fabriquant les tôles de fer-blanc. Mais puisque en Suisse le fer-blanc est entièrement importé, cette filière sera définie comme récupération.

Les fabriques de conserves ont des séries ratées et, de plus, rejettent les boîtes de conserves achetées contenant les ingrédients entrant dans la fabrication de leurs propres conserves.

Ces déchets maculés et souillés ne peuvent pas être acheminés directement à l'usine de désétamage, mais doivent être préalablement déchiquetés pour réduire leur volume et calcinés pour être débarrassés des matières organiques. De même, la ferraille collectée séparément par les municipalités devra subir une préparation dans une installation de déchiquetage et de calcination, avant de pouvoir être expédiée à la fabrique de désétamage. Une telle récupération à partir des ordures ménagères n'est pas une simple supposition. Elle est pratiquée dans plusieurs pays gros consommateurs d'étain.

Dans la figure 5, nous avons supposé que la fabrique de conserves d'une part, la municipalité d'autre part, auraient chacune son installation de déchiquetage et calcination. On peut imaginer des situations locales où une entreprise de récupération se chargerait du tout (illustré par le trait interrompu). Les sous-produits du désétamage sont le fer et l'étain. Si ce dernier est réutilisé comme étain de soudure dans l'industrie de la conserve, on parlera d'un circuit de récupération. Mais si cet étain produit par l'usine de désétamage est utilisé principalement pour la fabrication

d'alliages et de fongicides, on parlera d'un circuit de réutilisation car, dans ce dernier cas, l'avenir économique du désétamage ne dépendra pas uniquement de la branche de l'économie qui fournit les déchets (industrie de la conserve), mais d'autres branches indépendantes.

Economie du circuit de récupération

Bien que l'étain soit actuellement le seul des métaux non ferreux dont le minerai soit en surproduction, les prix mondiaux de l'étain fixés par la Bourse de Londres grimpent sensiblement. On fabrique davantage de conserves, donc plus de fer-blanc, on consomme toujours plus d'étain pour la soudure et aussi pour les fongicides.

Donc une récupération de l'étain à partir d'une plus grande quantité de déchets permettrait de se déplacer vers la courbe (c'') de la figure 4. Augmenter la quantité d'étain de récupération ne peut se faire qu'en ramassant, à une bien plus grande échelle que présentement, les boîtes de conserves des ordures ménagères. Ceci exige la garantie d'un prix minimum qui assurera la stabilité du système de ramassage.

La figure 6 illustre la solution que nous envisageons.

Le prix que l'industrie du désétamage peut payer pour la matière première, c'est-à-dire la ferraille déchiquetée et calcinée dépend de facteurs qu'elle ne contrôle pas (prix du transport, fixé par les CFF ; prix de vente du fer récupéré fixé par les fonderies suisses ; prix de vente de l'étain fixé par la Bourse de Londres), de facteurs qu'elle contrôle peu (consommation d'énergie ; salaires ; produits ; amortissement des installations pour le désétamage) et du bénéfice.

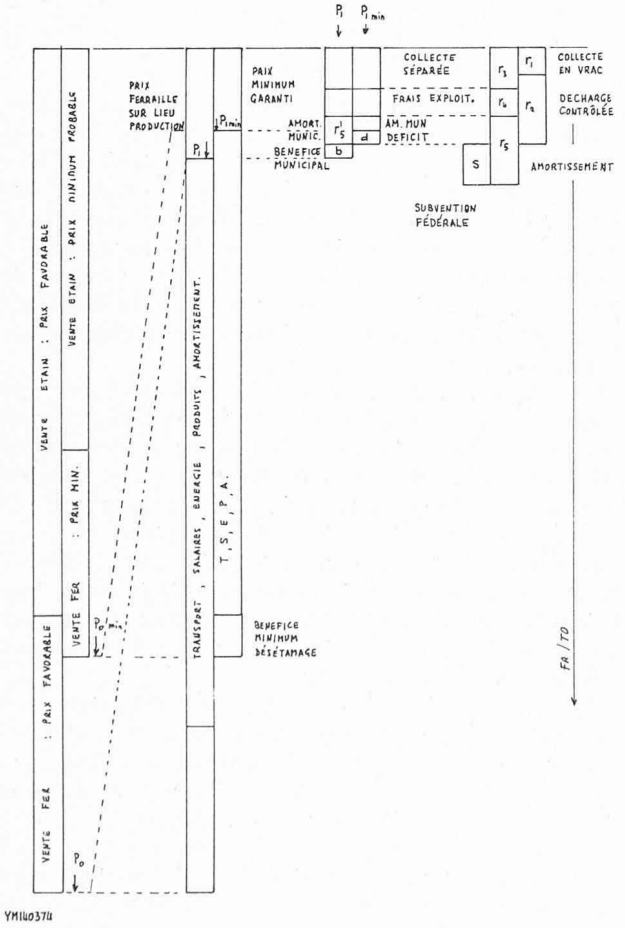

Fig. 6.

Actuellement, le prix du déchet varie avec le prix du fer et partiellement avec le prix de l'étain, de sorte que l'usine de désétamage peut faire participer le fournisseur de déchets à une augmentation des prix du fer et de l'étain. Dans le cas de la récupération de vieilles boîtes à conserves, le prix du déchet représenterait environ 15 % du coût de production. La variation ΔP_1 sera faible (moins de 15 % de ΔP_0).

Il faut que $P_{1\,\min}$ soit assez intéressant pour justifier la collecte des boîtes de conserves. Soit :

r_1 le prix par tonne de collecte de la ferraille en vrac avec les ordures ménagères ;

r_2 le prix par tonne de la mise en décharge contrôlée de cette ferraille ;

r_3 le prix par tonne d'une collecte séparée de la ferraille ;

r_4 le prix par tonne de déchiquetage et calcination de la ferraille ;

r_5 le prix, ramené à la tonne, d'amortissement de l'installation de préparation.

En vertu de l'aide préconisée par le projet de loi sur la protection de l'environnement, on peut estimer équitable que

$$(r_3 + r_4 + r_5) - (r_1 + r_2) = S$$

fasse l'objet d'une subvention fédérale, justifiée en outre par la valeur de $P_{1\,\min}$.

Soit donc r'_5 la fraction d'amortissement à la charge de la municipalité. Lorsque $P_1 = P_{1\,\min}$, la vente, à l'usine de désétamage, de la ferraille préparée ne couvrira qu'une fraction de r'_5, le reste (d) devant être mis à la charge du budget ordinaire. Ceci est justifiable par le fait qu'on se maintiendra malgré tout en-dessous du prix ($r_1 + r_2$).

En période plus favorable, lorsque $P_1 = P_1$, la vente de ferraille préparée laissera un bénéfice (b) à la municipalité.

Au cas où la municipalité donnerait la concession de cette récupération à une entreprise privée, elle pourrait lui assurer un prix correspondant à ($r_3+r_4+r'_5$), donc sans bénéfice dans le cas le plus défavorable.

Nous n'avons pas encore eu l'occasion de chiffrer ces opérations pour apprécier les conditions où une telle récupération se justifierait. Mais cet exemple étayera notre thèse relative à la gestion des déchets.

La gestion des déchets

La protection de notre environnement — peut être serait-il plus honnête de dire « de notre milieu vital » et d'en prendre conscience — se traduit dans une société très industrialisée par la gestion combinée des déchets et des ressources. C'est ce que nous avons appelé « intégrer la gestion des déchets dans les processus de décision économique relatifs à la production ».

Dans une telle intégration, chaque partenaire a un rôle à jouer en fonction de sa nature et de ses objectifs.

On reconnaît à l'industrie privée le droit à un profit et le devoir d'assumer les risques en conséquence. Toute entreprise obligée d'assurer, pour des raisons politiques, un service indépendant de la demande (transports publics, alimentation en eau) peut devenir déficitaire à cause de cette obligation. A l'autre extrême, un service public qui ne rapporte rien (ou plutôt dont les bénéfices sont « sociaux »), par exemple les services de santé et en particulier l'élimination des déchets, a pour unique devoir la régularité et la sécurité.

Une stratégie nationale de gestion des déchets doit être élaborée par des partenaires sérieux, organisés, capables de prendre des engagements et de les respecter, comme cela se passe dans les autres secteurs économiques. Les expédients, le « laisser-faire, laisser-passer », la politique sauvage doivent abandonnés. Dès lors que l'on recherche l'intégration de la gestion des déchets dans les processus de production, il faut admettre les mêmes lois de l'économie de marché, admettre et même encourager la création d'une industrie de l'environnement (constructeurs d'équipements, récupérateurs, etc....) admettre des profits, obliger l'industrie de l'environnement à assumer les risques correspondants en assurant des prix minimum aux matières récupérées, qui évitent la désorganisation des systèmes de collecte à cause de fluctuations conjoncturelles.

L'éducation de la population et le sens civique permettent des solutions à base d'« énergie humaine », souvent moins coûteuses que les solutions techniques, mais elles supposent une nouvelle organisation de la collecte.

Les municipalités ne peuvent proposer ces systèmes que si elles peuvent assurer leurs élus et la population de la stabilité de cette organisation, et d'un coût minimum. Dans la mesure où ce coût minimum est plus élevé que le prix minimum que l'industrie de récupération peut garantir, il semble raisonnable que la différence soit financée par les budgets publics, notamment les subventions fédérales, car cela donne à la Confédération la possibilité de renforcer les normes d'émission et d'immission et d'accroître ainsi le taux de récupération même dans les cas où la rentabilité industrielle est très faible. Là où elle est forte, le déplacement de c' vers c'' (fig. 4) se fera pour des raisons purement économiques.

Notre société n'est pas prête à payer n'importe quel prix pour la protection de l'environnement. Les décisions juridiques et législatives peuvent bien être exemplaires : elles restent lettre morte, si elles ne peuvent s'insérer dans la réalité économique. Il faut étudier — c'est entre autre la tâche de l'Institut du génie de l'environnement de l'EPFL — des solutions concrètes ayant une chance d'être adoptées, pour chaque déchet particulier, en tenant compte des données locales comme des contraintes des marchés national et international. Le cas de l'étain présenté ici, paraît être un bon cas d'étude appelant la collaboration des municipalités, des transporteurs, des récupérateurs et des entreprises de désétamage. Car il serait intéressant de savoir quels déchets sont des ressources en puissance, non pas au niveau de la pétition philosophique, mais au niveau de l'action concrète dans la réalité économique présente.

Adresse de l'auteur :
Yves Maystre, professeur à l'EPFL
33, avenue de Cour, 1007 Lausanne

Un programme interdisciplinaire post-grade de génie de l'environnement

par YVES MAYSTRE, Lausanne

« Etudier l'environnement » constitue une gageure même si cela se réduit à

— analyser les mécanismes techniques, économiques et sociaux de production et de manipulation des rejets et nuisances ;

— proposer les méthodes et moyens de leur gestion, s'insérant dans les systèmes de production et de vie sociale et les orientant vers une meilleure protection de l'homme et du milieu naturel.

Le programme post-grade de génie de l'environnement organisé par l'Ecole polytechnique fédérale de Lausanne offrira, pour la troisième année consécutive en 1975, la possibilité à un petit nombre d'étudiants (12 à 15) de pratiquer un tel entraînement à l'interdisciplinarité.

Il ne suffit pas de juxtaposer un certain nombre de cours relevant de disciplines différentes pour être interdisciplinaire : la tradition, plus rigide qu'on ne l'admet, enferme les techniciens et scientifiques dans les frontières du vocabulaire de leur spécialité. Ce vocabulaire, les phrases qu'il permet de construire, les schémas de pensée qu'il suscite amènent chaque spécialiste à voir le continu de la réalité à travers une grille dont la maille est précisément le signe caractéristique de cette spécialité.

Deux écueils guettent le spécialiste : le jargon — néologique ou franglais — qui le rend toujours plus incompréhensible aux autres et l'empêche aussi de comprendre d'autres que ses pairs ; les mots du langage commun auxquels un nouveau sens a été conféré. A tout prendre, ces derniers sont les plus dangereux, car il donnent à chacun l'illusion qu'il est compris par tous.

Lorsque les êtres humains parlent des langues différentes, ils en ont conscience et utilisent les services d'un interprète. S'ils pensent parler tous le français, par exemple, mais emploient un mélange de jargon et de mots auxquels chaque spécialiste donne un sens différent, il devient très difficile de distinguer les moments de compréhension des moments de malentendus.

Ce qui nous semble encore plus grave, ce sont les barrières que l'enseignement spécialisé érige entre les champs d'intuition et d'imagination des divers spécialistes. Il est choquant de constater que le sens ou sentiment de la croissance organique si familier au biologiste est complètement étranger à l'ingénieur civil, que le mouvement d'un terrain échappe à l'œil du chimiste ou que le mobile de Calder ne vient pas à l'esprit d'un chercheur opérationnel.

Heureusement que la vie quotidienne et les expériences personnelles développent en nous ces sens et sentiments que l'école s'attache souvent à fausser et nous permettent de communiquer par-dessus les barrières des disciplines. Le Corbusier disait qu'il est important de dire ce que l'on voit, mais plus important encore de voir ce que l'on voit. Etre capable de s'imaginer, de « se faire une image de », voilà une qualité fondamentale de l'ingénieur et du scientifique. Encore faut-il que cette vision ne soit pas trop partielle, sans quoi elle ne pourra pas être confrontée avec