



opteam 2s
sustainable strategy

De l'or dans vos déchets ?

**Pas de miracles,
mais des solutions !**

Livre Blanc Opteam 2S - mars 2023

***Il y a tant à gagner à
reprendre la main sur
son poste déchets !***

INTRODUCTION

Malgré les initiatives passionnées de milliers d'alchimistes, personne n'est parvenu à changer le plomb en or.

Aujourd'hui, grâce aux nombreuses avancées technologiques et à la chimie des matériaux, faire de l'or avec du plomb via un accélérateur de particules serait possible techniquement mais coûterait des centaines de millions d'euros, donc c'est financièrement inenvisageable.

S'il est, évidemment nécessaire, seuls les utopistes imaginent que le recyclage sera suffisant pour résoudre la problématique des déchets au niveau mondial. Il y a, notamment, une question de ressources que, seul, le recyclage ne pourra combler, et des limites techniques et économiques qui empêcheront son recours systématique.

Alors, quand on dit qu'il « y a de l'or » dans les déchets, devons-nous juste compter sur les « alchimistes du green » et attendre qu'ils nous apportent la solution universelle en les transformant en matériaux neutres écologiquement à un coût acceptable ... ?

Tout d'abord, si nous affirmons que recycler ne suffira pas... Pourquoi ? Quels sont les avantages et limites du recyclage ?

Le recyclage permet :

- De réduire la consommation d'énergie,
- De consommer des matières premières disponibles sur place,
- De réduire la pollution atmosphérique et la pollution de l'eau (due à l'enfouissement) ainsi que les émissions de gaz à effet de serre.
- De transformer des substances et des matières en de nouvelles, en circuit ouvert ou fermé, afin de limiter les pollutions et la consommation de ressources.
- En général, il permet de réduire les coûts en évitant l'approvisionnement et la transformation de matières premières,
- De créer des emplois.

Et pourtant, la majeure partie de ce qui pourrait être recyclé ne l'est pas encore.

Les déchets principalement recyclés sont :

- Les matières cellulosiques (papiers / cartons ...),
- Les métaux (ferreux ou non ferreux)
- Le verre,
- Et dans une bien moindre mesure, certains plastiques.

Ces derniers posent vraiment un problème car il en existe de nombreuses sortes, dont beaucoup ne sont pas recyclables.

5 types de plastiques le sont vraiment :

- Le PVC, le polyéthylène, le polystyrène, le PET et le polypropylène.

Le reste, plus de 90% dans le monde, sera mis en décharges ou incinéré dans des installations plus ou moins insatisfaisantes.

Chaque année à travers le monde, près de 2 milliards de tonnes de déchets solides sont produits, et l' on estime que ce chiffre devrait grimper à 3, 4 milliards d'ici à 2050. Pourquoi si peu de déchets sont-ils recyclés ... ?

- La raison principale : les coûts de gestion des déchets ont littéralement explosé ces dernières années, tandis que le prix du pétrole a rarement été aussi bas.
- La fabrication de matières neuves apparaît alors comme beaucoup plus rentable que le développement du secteur du recyclage.
- D'autre part, une unité de recyclage des déchets coûte cher, la transformation des process industriels pour recevoir et valoriser les matières également, plus que l'extraction et la transformation de matières nouvelles.

Résultat :

- Parce qu'ils gagnaient plus, pendant des dizaines d'années, les sociétés de recyclage ont privilégié l'exportation de déchets, avec une rentabilité immédiate, plutôt que des investissements dans des filières de valorisation, avec un retour incertain.
- La production et l'exportation de déchets est telle que les pays d'Asie du Sud-Est refusent un à un d'accueillir les déchets venus de l'Occident.
- En 2017, la Chine a choisi de durcir sa réglementation en refusant une vingtaine de types de déchets solides parmi lesquels bon nombre de plastiques et de papiers.
- Un frein de taille : les erreurs de tri liées au manque de sensibilisation, et d'information /de formation.
- Enfin, en plus des erreurs de tri, la faible proportion du recyclage s'explique aussi par la nature même des emballages, et leur constitution complexe.

Les limites du recyclage

Les coûts !

Qu'il s'agisse de l'achat, des frais de transport, de la mise en conformité des installations ou bien de la formation de personnel, une unité de recyclage des déchets coûte cher, parfois plus encore que l'extraction et la transformation de matières nouvelles.

Pour fabriquer des produits finis, le recyclage des matières n'est pas infini ...

D'autre part, pour répondre aux exigences de l'économie circulaire, le recyclage devrait pouvoir être répété à l'infini ce qui n'est possible à l'heure actuelle que pour le verre ou le métal. Les autres matériaux tels que le papier et le plastique se dégradent, à chaque recyclage, jusqu'à devenir totalement très insatisfaisants (par exemples, papiers et cartons ne peuvent être, généralement, recyclés que 4 fois).

Quel impact sur l'environnement ?

Les déchets doivent être collectés, transportés et les usines de traitement, les centres de tri, de nettoyage, de transformation ont tous besoin d'énergie pour fonctionner. Le tout est consommateur de ressources et dégage des émissions potentiellement dangereuses.

Comment faire, alors, pour améliorer le recyclage ?

Avant tout il faut :

- Réduire les volumes de déchets produits !
- Réparer ce qui peut l'être en vue d'une future réutilisation,
- Valoriser pour se substituer à d'autres matières.

Dans les activités industrielles et commerciales, grâce à l'écoconception et la transformation inéluctable des process de transformation, nous devrions voir la disparition progressive des plastiques et l'entrée sur le marché de produits biodégradables et/ou moins impactants.

Les biodéchets, faciles et moins coûteux à valoriser, devront tous être séparés pour suivre, selon leur nature et propriétés, des voies de valorisation adaptées,

Biodéchets et déchets fermentescibles

Concernant la part fermentescible contenue dans les ordures ménagères, ainsi que les multiples coproduits végétaux issus de toutes les activités agro-industrielles (viticulture, meuneries, brasseries, semences et céréales, tourteaux, marcs, bois, chanvre, écarts de pommes de terres, choux, bananes ...), il existe de nombreuses filières qui permettent, avec ou sans transformation de les valoriser à haute valeur ajoutée (alimentation animale, amendements, compléments alimentaires, huile, nutraceutique, cosmétique, fabrication de matériaux de construction et d'isolation pour le bâtiment, valorisation énergétique, méthanisation, compostage ...).

Cependant, il faut travailler en amont, sur la caractérisation des produits, leur séparation à la source (pour les extraire en préservant leurs qualités) et mettre en place la meilleure filière pour chaque biodéchet ou coproduit ...

Dans un prochain dossier, nous développerons toutes les filières qui peuvent permettre de valoriser les déchets fermentescibles dans les filières à plus haute valeur ajoutée et aborderont la méthodologie, et les bons modes opératoires préalables destinés à identifier et valider celles qui sont possibles au regard des matières et coproduits, de leur qualité et l'importance des gisements.

Après avoir recyclé ce qui pourra l'être, De quoi et quels déchets parlons-nous ?

Quelles problématiques et quelles solutions ?

Dans un premier temps, intéressons-nous à la part de déchets « qualitativement non recyclable » contenue dans les ordures ménagères et les DND en mélange produits par les entreprises.

Nous sommes bien d'accord que nous parlons, ici, de déchets ultimes :

- Au titre de la définition de la loi du 13 juillet 1992 : « tout déchet techniquement ou économiquement non valorisable »,
- Dans lesquels nous n'avons aucun déchet dangereux (DID),
- Où nous avons extrait toutes les matières valorisables que la réglementation impose (biodéchets, métaux, films PE, cartons/papiers, bois, verre, plâtre, déchets inertes).

Nous sommes donc devant des gisements de déchets hétérogènes, avec un pouvoir calorifique, plus ou moins important, et impropres, en l'état, à toutes filières de recyclage matières.

Ces déchets posent donc un problème, leurs gisements restent considérables et il faut les traiter/valoriser en limitant l'impact sur l'environnement, mais là encore, à des conditions économiques acceptables sinon quoi la filière, à long terme ne sera pas viable.

Quelles sont les filières et/ou « solutions » pour la part de déchets non recyclés ?

L'enfouissement

C'est la pire des solutions, tout le dispositif réglementaire tend à limiter les tonnages qui y sont dirigés (même s'ils restent considérables au niveau mondial, mais également en France ...).

A côté des contrôles de plus en plus coercitifs, les coûts d'une Tonne de déchets enfouie ne cessent d'augmenter, et la TGAP (Taxe Générale sur les Activités Polluantes), en France, atteindra presque 70 Euros/T à l'horizon 2025.

L'incinération en UIOM (Usine d'incinération d'ordures ménagères)

Si cette solution est préférable à l'enfouissement, la multiplicité des usines, l'inégalité de leur niveau de performance pose des questions qui ne permettent pas de s'en satisfaire.

Il y a plusieurs problèmes, en effet :

- La performance du four aura sa part dans l'impact écologique du futur déchet qui y a été incinéré,
- Toutes les usines ne récupèrent pas la chaleur produite, ce qui représente un inconvénient majeur à une époque où les coûts de l'énergie sont très hauts et ne cessent d'augmenter,
- Malgré la vigilance des pouvoirs publics, nombreuses sont, encore, les installations qui n'ont pas de systèmes de traitement des fumées satisfaisants pour garantir un non-rejet d'émissions polluantes, voire toxiques, dans l'atmosphère,
- Il reste, également, le problème des cendres et/ou résidus de combustion qui restent très impactantes pour l'environnement et la santé humaine, et qui nécessiteront un stockage dans des centres d'enfouissement conçus pour les déchets dangereux et, bien évidemment, à des coûts très élevés.
- Enfin, dans les incinérateurs traditionnels, les déchets produisent des gaz acides, dont il faut se débarrasser en « lavant » les fumées dans de grandes tours de lavage.

Vitrification des déchets

La vitrification est une technique d'inertage des déchets dangereux qui consiste à brûler et à fondre le déchet à très haute température (pouvant dépasser 4.000°C) par divers moyens possibles de chauffage dont le dispositif de torche à plasma, pour obtenir un « vitrifiat ».

Alternative à l'inertage en matrice hydraulique (de type ciment) et elle est adaptée à l'amiante/déchets amiantifères, aux cendres volantes, à divers déchets métallurgiques, déchets miniers, déchets radioactifs...) mais avec l'inconvénient d'être très consommatrice d'énergie.

L'incinération à haute température

Les cimentiers disposent de l'outil industriel, à priori, idéal pour se débarrasser de déchets. En effet, les cimenteries cuisent du calcaire jusqu'à 1.450°C. A cette température élevée, toutes les molécules organiques se consomment. D'autant que les gaz de combustion atteignent des températures très élevées (entre 1.100 et 2.000°C) avec un temps de résidence très long. « *De l'ordre de 5 secondes à 7 secondes, contre 2 secondes dans un incinérateur. C'est donc la meilleure incinération que l'on puisse trouver* », assure Camille Defosse, directeur environnement des Ciments Calcia.

Les gaz acides sont naturellement neutralisés.

De plus, à l'inverse d'un incinérateur classique, un four de cimenterie ne génère pas de déchets solides. Le mâchefer (un composé de silicium, de fer et d'aluminium) produit par un incinérateur de déchets fait tout naturellement partie de la composition du clinker. Mais, surtout et enfin, il ne produit pas ces résidus ultimes chargés en métaux lourds toxiques issus du traitement des fumées d'un incinérateur (Refiom), et pour lesquels le seul exutoire est la mise en décharge.

La transformation en Combustible Solide de Récupération (CSR)

Le CSR est défini par une norme NF-EN-15359. Cette dernière permet de distinguer les CSR des autres combustibles dérivés de déchets en fixant des critères de qualité.

« Selon les termes de la norme NF-EN-15359, les combustibles solides de récupération sont des combustibles solides préparés (soit traités, homogénéisés et améliorés pour atteindre une qualité pouvant faire l'objet d'échanges commerciaux entre les producteurs et les utilisateurs) à partir de déchets non dangereux, utilisés pour la valorisation énergétique dans des usines d'incinération ou de co-incinération, et conformes aux exigences de classification et de spécification de l'EN-15359 » (source ADEME).

Concernant la composition des CSR, la Commission européenne admet qu'ils peuvent être composés de matériaux recyclables, mais argue qu'ils se présentent *« sous une forme ne permettant pas un recyclage respectueux de l'environnement »*. Le Cniid oppose à cela plusieurs réponses. D'abord, pour ce qui concerne les matériaux organiques (papiers, cartons, bois) contenus dans les CSR, la difficulté de leur recyclage est principalement liée à un manque de sensibilisation au tri et/ou aux souillures causées par leur contact avec les déchets alimentaires, en l'absence de collecte séparée de ces derniers.

Si la solution CSR s'avère séduisante, elle peut, cependant, représenter deux risques :

- En faisant des déchets plastiques une source de profit, cela ne va-t-il pas dissuader les industriels qui les utilisent et produisent multiples produits d'avoir à repenser les processus de production et de conditionnement.
- D'autre part, le développement d'un marché de CSR contrarie la démarche de réduction des déchets et de préservation des ressources naturelles ...

Les Solutions innovantes en gestation

Quel avenir ?

Quelle portée et quelles limites ?

Les approches techniques

Parmi la liste des produits utilisés dans la fossilisation/inertage/compression de déchets à des fins de fabrication de granulats ou autres matériaux pour le bâtiment ...nous pouvons citer, dans les grandes familles :

- Les matières de charges ou granulats végétaux favorisant la concrétion,
- Les liants naturels issus de minéraux,
- Les liants naturels, principalement issus de végétaux,
- Les plantes et minéraux à propriétés rétentrices d'eau, ou de retardatrices,
- Les accélérateurs de durcissement.

Il y a des dizaines de produits végétaux et de minéraux qui répondent à ces exigences.

Suivant les gisements et qualités, les produits ou matériaux de substitution ciblés, il y a déjà de très nombreuses initiatives sérieuses, de celles qui apporteront une réponse précise et pertinente, en tenant compte de toutes les exigences (avec une Vision 360°) et qui feront partie des grandes filières de demain.

La concrétion des matières

Si les solutions techniques, en la matière, ne sont pas d'une grande innovation, elles sont cependant très intéressantes, un peu similaires au processus de réalisation d'un ciment classique dont, suivant les qualités et caractéristiques, nous allons trouver les compositions suivantes :

- Un liant hydraulique,
- Un granulats (minéral ou végétal ...),
- Un agent rétenteur d'eau.

Des pistes et filières nombreuses

Dans cet axe, des chercheurs de l'Université de Tokyo, Kota Machida et Yuya Sakai, affirment avoir mis au point un nouveau moyen de recycler les déchets alimentaires. Ils seraient parvenus à fabriquer du ciment de construction un peu particulier. Ce procédé révolutionnaire serait évidemment une première mondiale. Ils avancent même que **leur béton serait quatre fois plus résistant que le béton traditionnel.**

D'autre part, sur tous les continents de très nombreuses initiatives permettent de fabriquer de multiples produits remplaçant les matériaux de construction, d'isolation, de parement ou décoration classiques.

Si les biodéchets et granulats végétaux diffèrent, suivant les régions du globe, de multiples coproduits peuvent satisfaire aux différentes applications recherchées, avec des propriétés physiques et thermiques souvent exceptionnelles et l'assurance d'avoir des solutions qui, à la fois, préservent la ressource en satisfaisant de très nombreux besoins, en limitant l'impact jusqu'à leur fin de vie.

La « Fossilisation ... »

La fossilisation est un processus physico-chimique responsable de la transformation de restes organiques et minéraux en roche.

C'est vrai qu'il est possible de fossiliser par infiltration de minéraux.

En effet, cette solution s'appelle la perminéralisation, c'est-à-dire l'infiltration de minéraux dans les interstices de la matière organique. En l'absence d'eau, un remplacement de minéraux peut quand même avoir lieu par un processus chimique, appelé épigénie, où un minéral est remplacé, molécule par molécule, par un autre sans modification de la structure.

Il arrive que les parties molles, non décomposées avant l'enfouissement, soient fossilisées. Il s'agit là d'un événement très rare, pouvant se produire via divers mécanismes. Premièrement, les gaz (hydrogène, azote, oxygène) peuvent s'échapper des parties molles, ne laissant que la structure (aplatie) du carbone restant.

C'est la théorie, mais c'est possible ... !

Concernant la formulation du liant « fossilisateur » et parmi les minéraux les plus appropriés, il y a évidemment la **Zéolithe**.

La zéolithe, est un minéral faisant partie d'un groupe de même nom de cristaux formés d'un squelette microporeux d'aluminosilicate, dont les espaces vides connectés sont initialement occupés par des cations et des molécules d'eau.

Les ions et les molécules d'eau sont mobiles au sein de la structure, ce qui permet d'une part des échanges ioniques, d'autre part une déshydratation partielle réversible, et la possibilité de remplacer l'eau par une autre phase adsorbée.

La Zéolithe naturelle se trouve sous forme feuilletée, cristalline, ou fibreuse de la même façon que l'argile, dont les usages peuvent être similaires. Sa composition majoritaire est la Silice SiO₂ (68,15%), l'alumine Al₂O₃ (12,3%), de l'oxyde de calcium (3,95%) et de l'oxyde de magnésium (0,9%).

Le « processus de fossilisation » ...

Après avoir broyé les déchets afin d'obtenir une poudre de 0-600 microns, l'innovation réside dans l'ajout d'un liant bas carbone qui permettrait de rendre les déchets inertes et de les restructurer. Le granulats issu de ce système possède une résistance comparable à celui collecté en carrière. Il est composé à 80 % de déchets et à 20% de liant. Il peut être utilisé en tant que matière première dans le secteur du BTP, en renforçant une sous couche routière ou en s'intégrant à une formulation de béton traditionnelle, de fondation ou de propreté.

Si la solution ne peut que séduire, au premier abord, plusieurs interrogations se posent :

- Le liant : insuffisance de l'offre et du gisement de Zéolithe et problème du coût ... ?
- La production mondiale de Zéolithe est de 4 millions de Tonnes, les Chinois en consomment, déjà, 2,6 millions de Tonnes qui rentrent dans la fabrication du ciment ...
- Les coûts d'achat sont compris entre 95 et 215 US Dollars / Tonne.
- Même si la solution de fossilisation pouvait accepter, sans restriction, tous les déchets ciblés (non dangereux en mélange, principalement issus des ordures ménagères), elle pourrait-êtré limitée dans son potentiel de production par la quantité de liants disponibles et/ou leurs coûts ...
- Enfin, s'il y a des matières naturelles qui se rapprochent de la composition de la Zéolithe, notamment la terre de Diatomée, le gisement mondial de cette dernière est de 1,8 millions de tonnes et le prix compris entre 400 et 500 Euros/T.

Les autres problèmes qui vont risquer de se poser sont :

- La consommation d'énergie nécessaire à la déshydratation des déchets en mélange pour micronisation,
- Le processus de broyage + micronisation restera un processus très énergivore, également.
- A cela, il faut, évidemment ajouter la phase de compression et de concrétion.
- Enfin, si en théorie, la solution de fossilisation peut accepter tous les déchets non inertes en mélange, il y a de très grandes variabilités dans les gisements :
 - Au niveau de la composition et des pourcentages de chaque déchet,
 - Au niveau du taux d'humidité qui peut varier de 1 à 10 (la consommation d'énergie ne sera pas du tout la même),
 - Au niveau des déchets indésirables toujours présents (piles, produits toxiques ...).
- Quid des propriétés d'inertage durable des déchets, ainsi agrégés, même s'ils ont été micronisés ?
- Quel accueil, par les marchés et pour les fonctionnalités qu'on souhaite prêter à ces déchets « fossilisés », si leur coût s'avère 10 à 20 fois supérieur à celui des granulats naturels issus de carrières ... ?
- Comme le CSR, qui s'avère une solution séduisante, cette solution peut également :
 - Inciter les producteurs de déchets et les collectivités à limiter leurs efforts et investissements, dans le cadre du tri à la source pour obtenir des matières en vue d'être recyclées,

- Dissuader des industriels qui utilisent et produisent de multiples produits, à base de plastiques, d'avoir à repenser les processus de production et de conditionnement.
- D'autre part, le développement de tels matériaux reconstitués, à base de déchets, ne contrariera-t-il pas la démarche de réduction des déchets et de préservation des ressources naturelles ?

La méthanisation

La méthanisation des biodéchets présente plusieurs avantages et applications.
Le gaz produit :

- De l'électricité via un générateur, et de la chaleur qui est récupérée dans le système de refroidissement pour valorisation in situ. (Cogénération).
- Affiné, en séparant le méthane du biogaz, il peut être injecté directement dans le réseau, avec les mêmes propriétés que le gaz naturel.

De nombreux investissements ont été réalisés par les collectivités et agriculteurs en ce sens.

Les inconvénients de la méthanisation ...

Le processus de méthanisation destiné à produire du combustible vert comporte un certain nombre de points négatifs ou du moins, d'obstacles potentiels :

- Les investissements sont importants, les coûts de fonctionnement élevés.
- La technologie exige également des matières séparées avec un mélange adéquat pour un résultat optimal.
- La revente du gaz est, parfois, compliquée, quand il n'y a pas de raccordement au circuit de distribution.
- Un mauvais fonctionnement ou une utilisation déficiente peut représenter un risque de pollution des sols.
- Peu disponible, aujourd'hui, sur le territoire, il représente seulement 1% de la consommation totale en France.

Des recherches sont toujours en cours pour continuer à améliorer les procédés d'exploitation.

La fabrication de Biochar

Le biochar est obtenu à partir de résidus de bois (résidus naturels ou industriels provenant de l'entretien des forêts, de l'agriculture ou de l'industrie du bois, comme les écorces, les bois de collecte ou les pailles) ou les résidus de cultures sèches (comme les coques de grains de café par exemple). Le Biochar, obtenu par pyrolyse, permet d'extraire le carbone des végétaux.

Suez, Carbonloop ou NetZero se sont lancés sur ce marché prometteur.

Une tonne de biochar permettrait, à la fois, de piéger 2 à 3 tonnes équivalent CO2 et de fertiliser les sols.

CONCLUSION

Si le déchet est devenu et restera une industrie florissante, si la « ruée vers le WASTE GOLD » ne va faire que s'intensifier, devant les enjeux environnementaux (impacts, ressources), et économiques, il faut sagesse garder et bien prendre en considération les fondamentaux et exigences que les dispositifs réglementaires ont édictés en termes de priorités.

- Réduire la quantité et le caractère polluant des déchets à la source,
- Investir dans l'écoconception,
- Réduire l'utilisation des plastiques, difficilement recyclables, et consommateurs d'énergies fossiles,
- Favoriser la réutilisation et le réemploi,
- Favoriser et développer :
 - Le recyclage pour la fabrication de produits ou matériaux,
 - Les filières – Alimentation animale / retour à la terre – pour les biodéchets,
- Valoriser, de façon énergétiquement, les rebuts de tri, qui ne peuvent pas être recyclés :
 - Filière Méthanisation pour les biodéchets,
 - Filière Incinération à haute température pour les rebuts de tri,
- Enfouir de façon sécurisée et/ou inerte.

Ensuite, pour pouvoir étendre et pérenniser ce type de solution d'inertage (concrétion ou fossilisation), il sera nécessaire de :

- Sourcer et trouver des liants alternatifs plutôt d'origine végétale (moins chers et plus disponibles),
- Maîtriser la qualité des intrants (déchets en mélange),
- Optimiser la consommation d'énergie du processus de broyage, séchage, mélange et compression à chaud,

Cela passera par :

- Une réflexion process, bien évidemment, mais aussi par un ajout (à la poudre de déchets en mélanges micronisés) de charges végétales biosourcées, à fortes qualités techniques, résistance et propension à naturellement s'agglomérer.
- Le sourcing et la possibilité d'adjoindre des charges végétales présentant les meilleures propriétés de résistance, longévité et concrétion, évidemment les plus économiques disponibles possibles,
- La réalisation possible de tous matériaux de construction, bâtiments, aménagements alternatifs, à plus haute valeur ajoutée, (en choisissant les bonnes matières végétales, mélangées à une « qualité de déchets en mélange » maîtrisée, avec des liants d'origine végétale **ET UN** système de production adéquat.

Il y a, et il y aura tous les acteurs possibles pour répondre, à chaque niveau, aux besoins et exigences.

- Les industries du recyclage, les industriels qui investissent dans des process et produits moins impactants, les cimentiers sont des acteurs incontournables dans la résolution durable de l'énorme problématique des déchets.
- Les initiatives innovantes sont multiples et nombreuses dans le monde et il faut les encourager.
- Lorsque les optimisations auront été effectuées en amont (réduction à la source des tonnages / Développement de process et produits moins impactants, mais aussi moins consommateurs de ressources / Séparation à la source) il faudra, pour chaque producteur, pour chaque qualité de déchets, privilégier la meilleure filière de valorisation, en tenant compte des contraintes techniques et économiques et en limitant les incertitudes écologiques.

Le travail à réaliser en amont est considérable, mais c'est aussi le plus important !

Il faudra, ensuite, apporter la réponse technologique la plus adaptée à chaque qualité et type de gisement de déchets, en réfléchissant, équilibre incontournable, entre faisabilité technique, pertinence écologique (risque/impact, consommation énergétique optimisée, préservation des ressources ...), besoins et proximités des filières et prix de marché acceptable ...

Il n'y aura pas une SOLUTION MIRACLE, mais une multiplicité de solutions qui s'avèreront optimales pour certains déchets et d'autres pas.

- Concevoir / fabriquer PROPRE et bien SEPARER sont les premières étapes,
- Développer toutes les opportunités de l'économie circulaire, notamment dans le cadre du don, du démantèlement, la réutilisation et du réemploi,
- Optimiser les modalités de collecte et de transport,
- Recycler tout ce qui peut l'être ne suffira pas,
- Favoriser le retour à la terre pour les déchets fermentescibles avec les meilleures propriétés organiques,
- Développer les filières de transformation pour créer des matériaux de substitution, à chaque fois qu'il y aura une faisabilité technique, économique et satisfaisante écologiquement,
- Produire de l'énergie quand les propriétés des déchets le permettront et que les autres filières disponibles ne s'avèreront pas satisfaisantes, en valorisant thermiquement les déchets en mélange, notamment ceux présentant les meilleurs potentiels calorifiques.
- Enfouir la plus faible fraction de cendres et rebuts, après inertage

Aussi, les « COUPS DE BAGUETTE TECHNOLOGIQUES » seront inefficaces sans changements de comportements dans nos habitudes de consommations, sans innovations dans la conception, le sourcing, des modifications dans les process de production, et une multiplicité de solutions qui s'avèreront optimales pour certains déchets et d'autres pas.

La solution pour changer les déchets en or n'existe pas, un déchet, quel que sera son devenir, est avant tout une perte de ressources qu'il nous faudra essayer de retrouver en partie, tout en préservant notre planète, en choisissant la filière la plus pertinente.

**Si l'humanité peut avoir l'ambition de parcourir,
encore, une longue route
dans des conditions soutenables,
ce sera avec un engagement de tous les acteurs
et une vision 360°.**

