

Appréhender les Déchets organiques Filières - Valorisations



Sommaire

Énergie et Matière

Cheminement ...

Les cycles du carbone

Les cycles N, P, K, S

L'agriculture

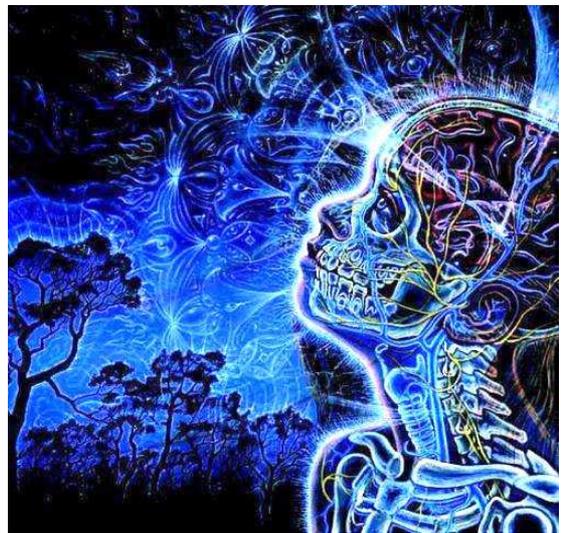
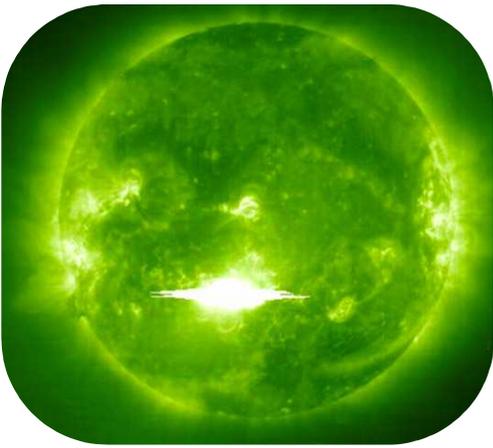
L'industrie Agro-Alimentaire

Les déchets organiques

Les Techniques de retour au sol

L'incinération

Réglementation



Énergie et Matière

Bien qu'apparemment deux notions différentes il s'agit en fait de la même chose. On dit que :
Énergie et masse sont les attributs de la matière et elles sont inconcevables l'une sans l'autre.



DÉMOCRITE
-470 - -380



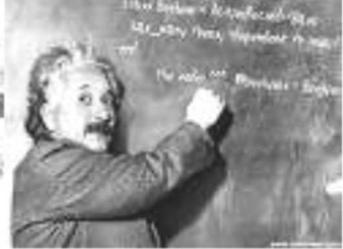
JABIR IBN HAYYAN
dit GEBER
721 - 815



Antoine Laurent
LAVOISIER
(1743 - 1794)



Pierre (1859-1906)
Marie (1867-1934)
CURIE



Albert EINSTEIN
1879 - 1955

En effet l'analogie est désormais incontournable depuis la mise en équation de cette relation $E = M.c^2$ qui n'est pas sortie seulement d'un seul coup du chapeau de monsieur Einstein, mais qui est le fruit de siècles d'étude et d'observations.

NB : ici "E" représente l'énergie, "m" représente la masse de la matière, et "c" est la célérité de la lumière (3.10^8 m/s)

Ainsi lorsque nous consommons de la matière, nous récupérons une très très petite partie de son énergie, grâce à des réactions biochimiques qui s'apparentent à une pseudo-combustion.

Évidemment le contenu total de la matière est colossal.

Un kg de matière contient 0,5 mg de masse d'électrons. L'énergie correspondante est de 50 milliards de Joules. Soit l'énergie d'une très grosse centrale nucléaire durant un bon moment !

On voit qu'avec l'utilisation de l'énergie nucléaire on commence timidement à appréhender le contenu de cette énergie.

Différences d'utilisation de l'énergie => Thermique ou Mécanique !

1 kW.h est la chaleur nécessaire pour cuire une tarte durant 20' dans un four de 3 kW.

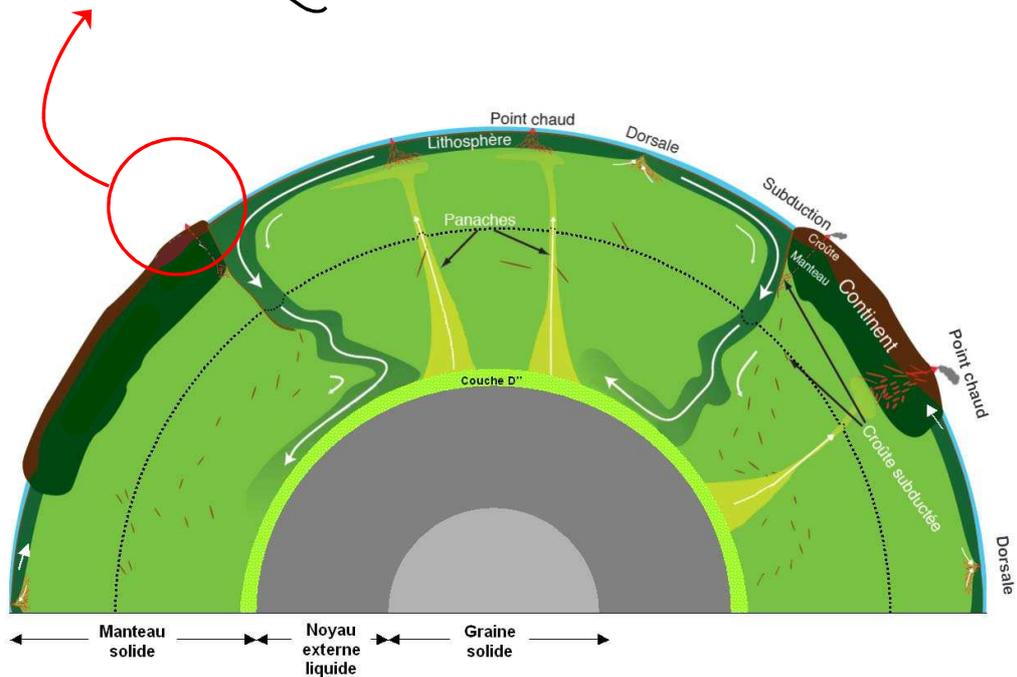
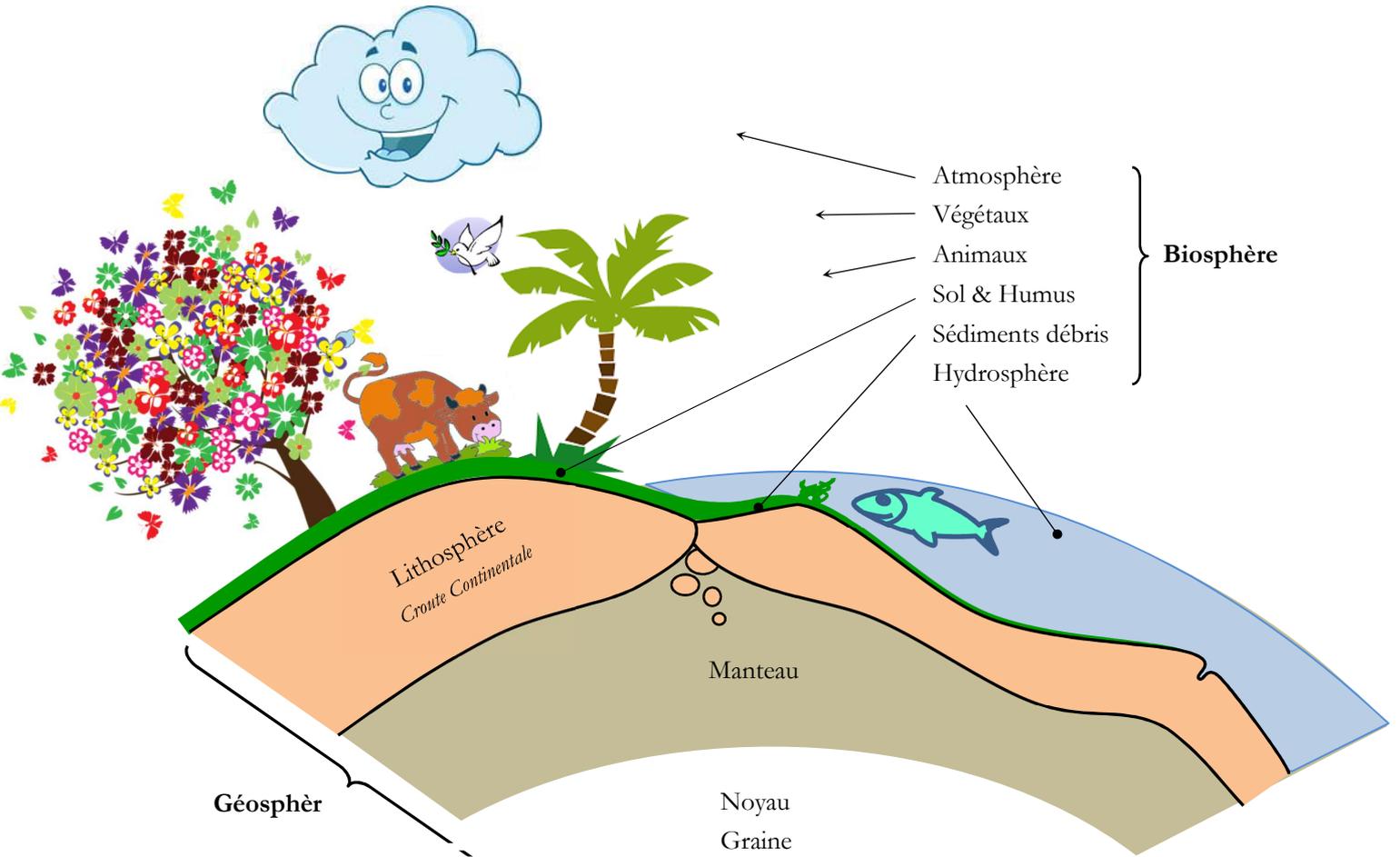
1 kW.h est le travail d'un haltérophile soulevant 98 kg d'1m à Chaque seconde durant 1 heure

C'est ce que certains trouvent cher à EdF !

Notre sujet consistera à survoler ce qui concerne la vie, et donc des énergies faibles, mais pour autant, non moins négligeables, et sûrement fondamentales pour notre propre existence. Cependant il reste pertinent de s'intéresser au fait que toute transformation de la matière met en œuvre des échanges énergétiques, et que la connaissance qu'on en a, permet d'influer, diriger, modéliser ces transformations pour en tirer avantage.

Deux échelles de temps très différentes =>

Géosphère en Millions d'années ; et Biosphère en décennies ou siècles.



Cheminement ...

Pour tenter de se représenter qui nous sommes au regard de dame nature (avant de se poser la question inverse) il est bon d'avoir un aperçu des échelles en présence :

L'univers sous-entendu "connu" (il peut y en avoir d'autres, avec qui sommes-nous peut être inclus dans un "multi-univers") serait une immensité constitué de masse et d'énergie dont :

- 5% serait la matière et l'énergie observable telle qu'on se la représente communément ;
- 25 % serait de la matière tellement dense qu'elle attire tout sur son passage et qu'on ne peut l'observer ;
- 70% serait d'énergie dite noire encore mal connue et qui aurait un effet contraire de la gravité.

Ces 5% "connus / observables" représenteraient :

- 10 millions de superamas ; 25 milliards d'amas de galaxies ;
- 350 milliards de galaxies massives (\geq à notre galaxie) ;
- 30 000 milliards de milliards d'étoiles (3×10^{22}).

(valeurs sous-estimées, et qui évolueront en fonction de futures découvertes avec notamment le télescope spatial de Hubble et super-télescopes au Chili et à Hawaï)

L'étendue de cet univers observable est en relation d'ailleurs avec son âge. En effet, ce que l'on voit est en fait la réception instantanée d'une onde lumineuse qui vient de très loin, or la lumière, bien qu'elle se déplace très vite, met tout de même un certain temps pour parcourir de très grandes distances. D'où le choix commun de l'unité cosmique des grandes distances : "l'année-lumière" qui représente les 9 500 milliards de km que la lumière met 1 an à parcourir.

Donc, plus on observe loin, plus on observe le passé. Ainsi aux confins de l'univers connu nous voyons le rayonnement fossile qui serait issu du "big-bang" originel : l'origine de "notre monde" en expansion ! Rien n'exclut d'ailleurs, qu'avant ce stade, un autre univers de matière différente, n'ait engendré le nôtre dans une contraction extraordinaire ; cependant, est-ce que la notion de temps telle qu'on la conçoit, représente quelque chose de palpable dans un autre univers que le nôtre ? ...

Cette distance, "les confins de l'univers connu", est de l'ordre de 13,7 milliards d'années-lumière.

Et pourquoi cet univers tout entier ne serait-il pas l'atome d'un élément suprême et gigantesque où l'infiniment grand rejoindrait l'infiniment petit ? (*Cf. Friedmann-Lemaître-Robertson-Walker-Einstein*)

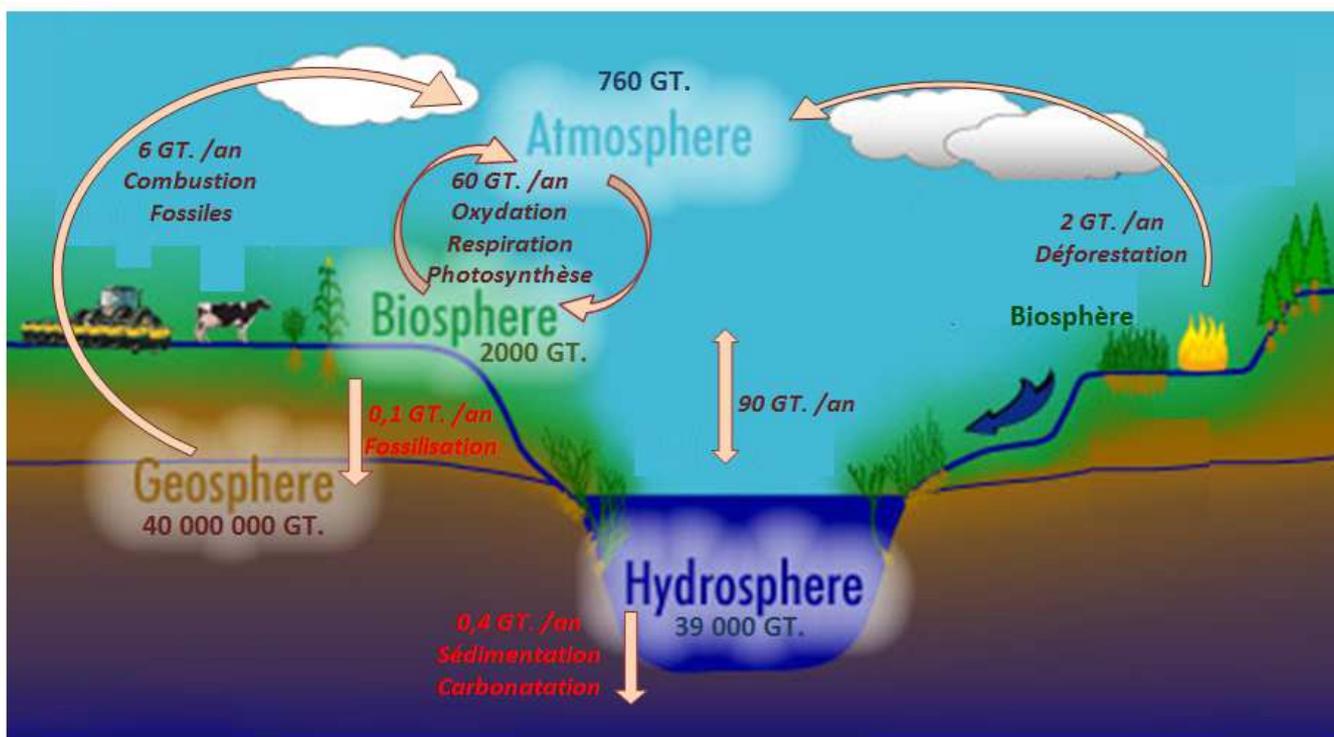
Notre système solaire s'est formé il y a 4,55 milliards d'années ; puis les prémices de la vie dans l'océan primitif il y aurait 3,8 milliard d'années ; et les premiers organismes complexes il y a 500 millions d'années, puis les organismes terrestres ~100 millions d'années après. Et enfin les grands animaux (dinosaures) il y a ~250 millions d'années et les premiers mammifères il y a ~170 millions d'années. (*Smith, Urey, Miller, Szathmary, Bernal, et Altermann*)

Survint une extinction massive des espèces vivantes il y a 65 millions d'années, et la reconstitution de nouvelles espèces et évolutions pour arriver à l'apparition des premiers hominidés il y a 6 millions d'années.

Il y a 250 000 ans, les premiers rites funéraires, la conscience de se prévoir sans vie : l'aube de l'humanité !

C'était hier ! Dans un jardin... : la terre !

Alors comment se présente ce petit jardin éphémère ?

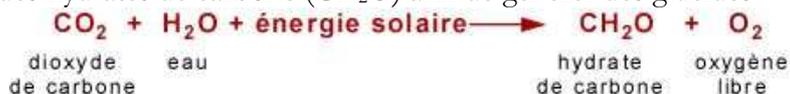


*Pour aborder les échanges de matière dus à la vie
il faut comprendre la présentation des CYCLES*

Les cycles du carbone

• Pour le cycle court, on parle de processus qui s'étalent sur quelques décennies. Il s'agit du couple photosynthèse-respiration, c'est-à-dire la conversion par la photosynthèse du carbone INorganique (du CO₂) en carbone Organique (des plantes), et subséquemment l'inverse par la respiration ou la combustion : la conversion du carbone Organique (de la matière organique) en carbone INorganique (du CO₂). Il faut considérer trois réactions de base.

1) D'abord, la **photosynthèse** qui utilise l'énergie solaire pour synthétiser la matière organique en fixant le carbone dans des hydrates de carbone (CH₂O) afin de générer des glucides :



La matière organique est représentée ici par CH₂O, la forme la plus simple d'hydrate de carbone. En réalité, il s'agit de molécules beaucoup plus grosses et plus complexes dont la base demeure les éléments C, H et O, mais auxquels viennent se joindre d'autres éléments en faibles quantités comme l'azote (N), le phosphore (P) et/ou le soufre (S).

2) Les consommateurs (les animaux) tirent leur énergie de celle qui est contenue dans les producteurs primaires en ingérant leurs tissus et en respirant. La respiration est l'inverse de la photosynthèse: à partir de l'oxygène libre O₂, elle transforme toute matière organique en CO₂:



3) La fermentation produit du dioxyde de carbone et du méthane (l'hydrocarbure le plus simple, avec une seule molécule de carbone).

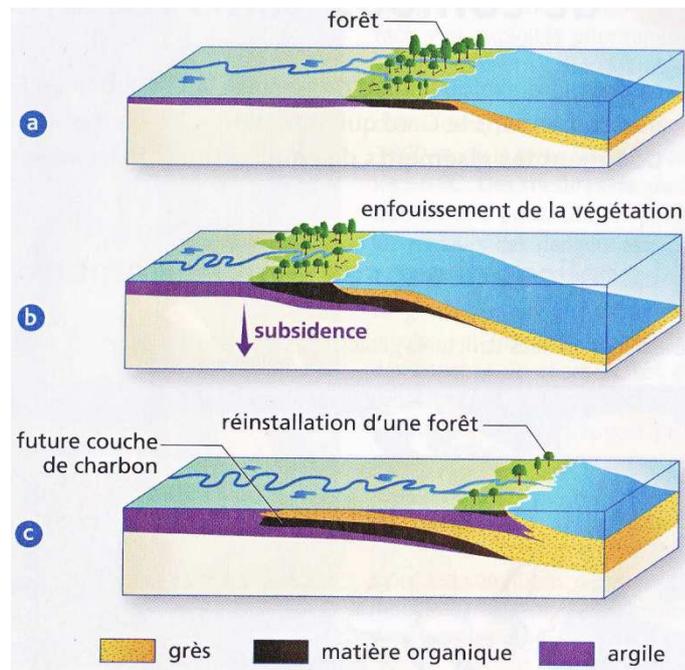


Une autre partie de la matière organique se retrouve dans les sols terrestres ou les sédiments marins. La décomposition se fait sous l'action de micro-organismes, bactéries et champignons. Ces micro-organismes forment deux groupes: ceux qui utilisent l'oxygène libre O₂ pour leur métabolisme, ce sont les **aérobies**, et ceux qui utilisent l'oxygène des molécules de la matière organique elle-même, en absence d'oxygène libre, ce sont les **anaérobies**. La décomposition aérobie produit du CO₂ (idem combustion), alors que dans les milieux anoxiques (sans oxygène libre), les anaérobies décomposent la matière organique en CH₄.

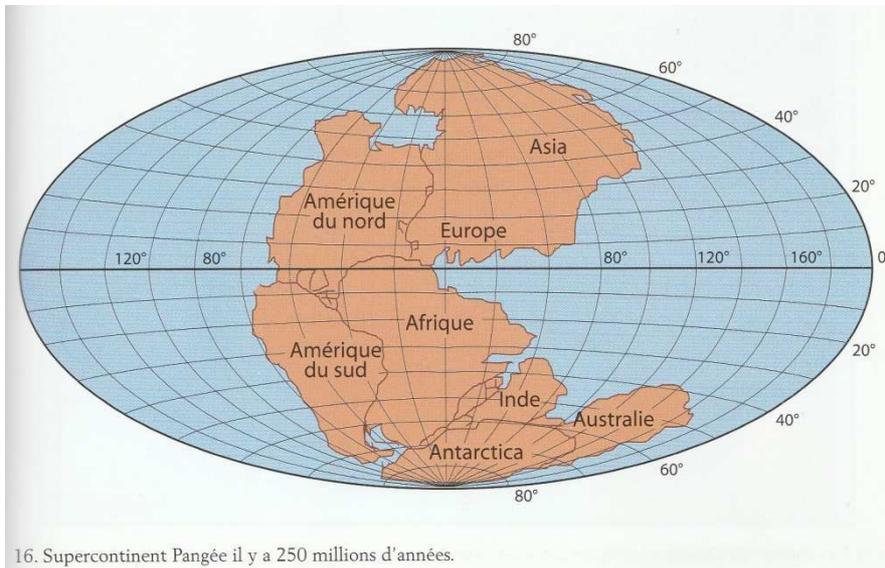
Le méthane est ensuite oxydé dans l'atmosphère et se transforme en moins de 10 ans en CO₂. Une partie du méthane demeure cependant dans le sédiment où il forme des réservoirs de gaz naturel. Un important volume de méthane est digéré par des bactéries sur les fonds océaniques.

Il est intéressant de noter que dans la nature la biomasse des consommateurs (animaux) est bien inférieure à celle des producteurs primaires (végétaux).

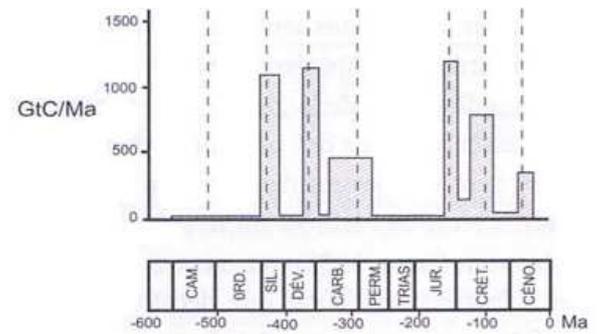
Les consommateurs ne comptent que pour ~1% et les primaires pour 99% de la masse totale.



Les enfouissements se sont éparpillés dans le monde aux grés des subductions échelonnées depuis l'ancienne forme de la croûte terrestre de Pangée jusqu'à nos jours.

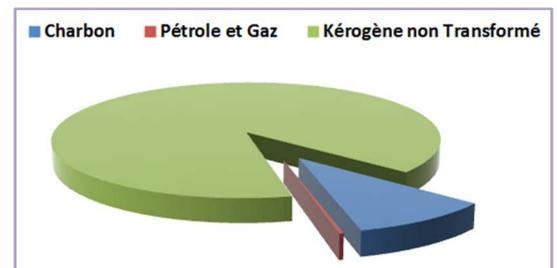


- Pour les cycles longs on parle de processus qui s'étalent sur des millions d'années. Depuis le Silurien (-450 Ma), plusieurs périodes de fossilisation de matières organiques se sont succédées. Notamment au Carbonifère (-300 Ma) qui a généré la majeure partie des gisements de charbon. Ces processus très lents tels que l'enfouissement des matières organiques dans les sédiments et roches sédimentaires (principalement les schistes), leur transformation anaérobie en combustibles fossiles, et leur altération (oxygénation) subséquente, agissent en déséquilibre de flux, ce qui tend à stocker le carbone. Car les flux de carbone de ces processus sont très nettement plus considérables dans le sens de l'enfouissement (de la biosphère vers la Lithosphère) que dans le sens de l'altération (retour vers la Biosphère). Donc bien que les flux soient très lents, les réservoirs qui se sont constitués au cours de plusieurs centaines de millions d'années, sont immenses.



Le remplissage de cet immense réservoir s'est fait petit à petit au cours des temps géologiques avec, pour point de départ, une période longue de très forte activité végétale durant laquelle la matière en décomposition sédimente en milieu marin ou en milieu marécageux. En l'absence de dioxygène dans les couches sédimentaires, seule demeure l'activité des bactéries anaérobies (sans air), qui extraient de la matière organique, l'oxygène et l'azote dont elles ont besoin, et effectuent la dernière transformation biologique de la matière vivante : le kérogène. Ce résidu représente 1% de la masse d'origine sédimentée, et est un mélange constitué essentiellement de carbone et d'hydrogène.

Puis les mouvements tectoniques de la croûte terrestre provoquent l'enfoncement (à une vitesse extrêmement lente) de la couche sédimentaire qui contient ce kérogène : « roche mère ». À mesure qu'elle s'enfonce, elle est soumise à des pressions et des températures de plus en plus élevées ; à partir de quelques milliers de mètres de profondeur, et en l'absence d'oxygène, le kérogène qu'elle contient subit une pyrolyse, pour en réaliser progressivement les réservoirs d'hydrocarbures et charbons. Enfin, par le biais de fissures de la roche mère, ces gisements de carbone fossile peuvent s'infiltrer et fluer vers des roches poreuses, plus proches de surface de la croûte terrestre, ce qui constitue l'essentiel des réserves actuellement exploitées.

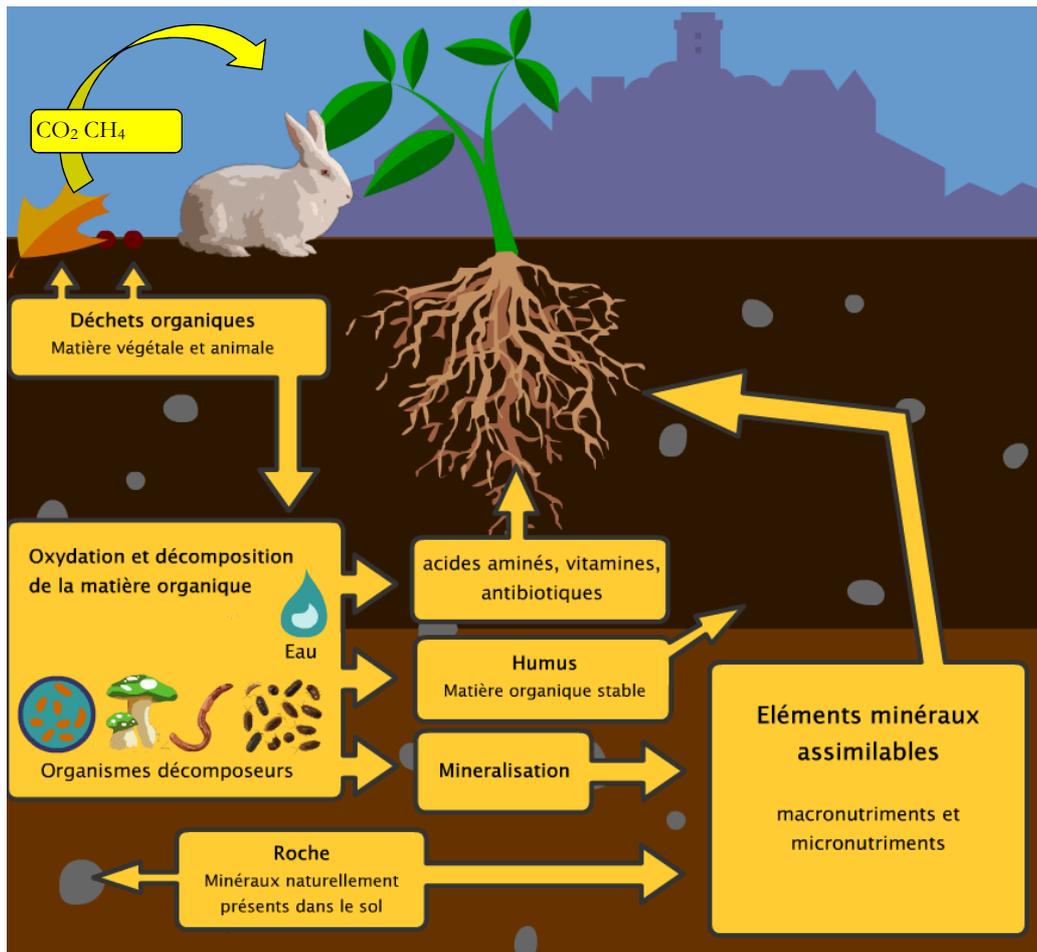


Certains mouvements tectoniques peuvent remonter ces roches vers la surface, celles-ci subissent alors une oxydation au gré de l'exposition à l'air ou aux eaux souterraines oxygénées, ou lors d'éruption, et renvoient vers la biosphère ce carbone fossilisé. C'est ainsi que les premières découvertes de pétrole en Mésopotamie à l'antiquité étaient dues à des affleurements naturels de l'or noir. Évidemment, ce processus correspond à un flux extrêmement faible et à la marge.

On voit ainsi que les temps de résidence du carbone organique dans ces réservoirs peuvent durer bien plus de 200 millions d'années, et que la différence entre flux de fossilisation et flux d'oxydation débouche de façon très majoritaire sur le stockage. Alors que l'extraction et la combustion des pétroles, gaz et charbons que nous pratiquons allègrement interviennent en cycle court, sur seulement quelques décennies.

D'autres processus de recyclage du carbone impliquent cette fois le carbone inorganique (dioxyde de carbone CO_2) et les calcaires (carbonates de calcium CaCO_3). Les réservoirs sont encore plus importants : l'atmosphère, les océans, ainsi que les sédiments et roches carbonatées, principalement les calcaires CaCO_3 , mais aussi les dolomies $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$, et les flux sont moins déséquilibrés.

Les cycles N, P, K, S



Dans un système naturel, la matière organique est essentiellement apportée au sol par la végétation : les feuilles qui tombent, les racines ou les végétaux qui meurent, etc. Ces débris végétaux sont progressivement fragmentés et incorporés au sol par la macrofaune (vers, insectes, etc.). Puis les micro-organismes du sol (bactéries, champignons) utilisent cette matière organique pour vivre et se développer : les chaînes moléculaires complexes sont simplifiées par ces êtres vivants. Ils incorporent une partie de la matière organique pour constituer leurs cellules, et le reste est décomposé en molécules plus simples et plus stables, qui demeurent dans le sol pour être prises en charge par d'autres micro-organismes. À leur tour, ils poursuivent la décomposition en éléments de plus en plus simples, jusqu'à des molécules minérales => c'est la minéralisation.

Le carbone, l'azote, le phosphore, le potassium, et le soufre (dits minéralisés) contenus dans ces molécules minérales peuvent être de nouveau assimilés par les plantes pour leur croissance.

le CO_2 passe par l'atmosphère et les feuilles via la photosynthèse.

les nitrates, phosphates, sulfates, et la potasse, via l'absorption racinaire.

La quantité de matière organique présente dans le sol dépend de l'équilibre entre les apports de matière organique, la minéralisation, les consommations, l'érosion, le ravinement...

L'Azote (N) est le principal composant de l'atmosphère (78%).

Il s'y trouve sous sa forme moléculaire stable diatomique N_2 , relativement inerte (peu réactif).

Les organismes ont besoin d'azote pour fabriquer des protéines et des acides nucléiques, mais la plupart ne peuvent pas utiliser la molécule N_2 tel quel, et ils ont besoin de l'azote dit "fixé" avec lequel les atomes d'azote sont liés à d'autres types d'atomes comme par exemple à l'hydrogène dans l'ammoniac NH_3 ou à l'oxygène dans les ions nitrates NO_3^- .

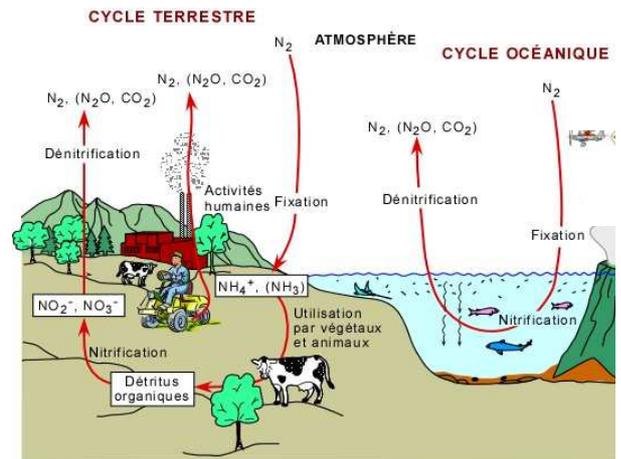
Le Cycle est composé de trois processus de base: la fixation, la nitrification, et la dénitrification.

La **fixation** de l'azote correspond à la conversion, par certaines bactéries qui vivent dans les sols ou dans l'eau, de l'azote atmosphérique en azote utilisable par les plantes et les animaux.

Cette réaction de réduction nécessite un apport d'énergie de la photosynthèse (cyanobactéries et symbiotes de légumineuses). Cette fixation tend à produire des composés ammoniacés tels l'ammonium NH_4^+ et son acide conjugué l'ammoniac NH_3 .

La **nitrification** transforme l'ammonium et l'ammoniac produits de la fixation (NH_4^+ , NH_3), en des nitrites et des nitrates (NO_x , soient NO_2^- et NO_3^-). C'est une réaction d'oxydation qui se fait par des bactéries dans les sols et dans l'eau.

La **dénitrification** retourne l'azote à l'atmosphère sous sa forme moléculaire N_2 , avec comme produit secondaire du CO_2 et de protoxyde d'azote N_2O , (puissant gaz à effet de serre). Il s'agit d'une réaction de réduction.



Le phosphore (P) est important pour la Vie puisqu'il est essentiel à la fabrication des acides nucléiques ARN et ADN. On le retrouve aussi dans le squelette des organismes sous forme de phosphate (PO_4). Le cycle du phosphore est unique parmi les cycles biogéochimiques majeurs: il ne possède pas de composante gazeuse, et n'affecte pratiquement pas l'atmosphère. Il se distingue aussi par le fait que le transfert de phosphore d'un réservoir à un autre n'est pas contrôlé par des réactions microbiennes.

Pratiquement tout le phosphore en milieu terrestre est dérivé de l'altération des apatites (phosphate de calcium) des roches ignées (magmatiques) de surface. Bien que les sols contiennent un grand volume de phosphore, seule une petite partie (0,1 à 0,3 %) est directement accessible aux organismes vivants. Il s'agit de la forme dissoute dans l'eau du sol et de l'humus. Une autre partie (~5%) est lentement assimilable par les plantes, ce sont les phosphates du complexe argilo-humique ou les phosphates d'ammonium. Le phosphore ainsi absorbé par les plantes et transféré aux animaux par leur alimentation. Une partie est retournée aux sols à partir des excréments des animaux et de la dégradation de la matière organique. L'autre partie est ravinée et transportée vers les océans où il est utilisée par les organismes comme le plancton pour secréter leur squelette puis se sédimente au fond de l'océan (organismes morts, particules).

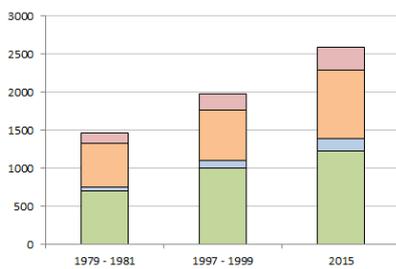
Le potassium (K) est présent exclusivement sous forme minérale. On le trouve dans le sol sous quatre formes :

Dans les minéraux de la roche mère, et les feuillettes des argiles, ou adsorbé à l'argile ou à l'humus, et donc peu échangeable. Ou enfin en solution dans l'eau du sol, où il pourra être absorbé par le végétal pour sa croissance. Comme pour le phosphore, le cycle du potassium est dépendant des caractéristiques physiques et chimiques du sol. Il s'agit d'un élément assez mobile mais qui peut être adsorbé sur la capacité d'échange cationique CEC des sols (humus ou argile).

Le soufre (S) est un élément essentiel à la Vie. À l'origine de la Terre, le soufre était contenu dans les roches ignées, principalement dans la pyrite (FeS_2). Le dégazage de la croûte terrestre et subséquemment l'altération sous des conditions aérobies ont transféré à l'océan une grande quantité de soufre sous la forme de sulfates (SO_4^{2-}). Quand le sulfate est assimilé par les organismes, il est réduit et convertit en soufre organique qui est un élément essentiel des protéines. Comme dans le cas de l'azote, les réactions microbiennes sont déterminantes dans le cycle du soufre.



Production Mondiale en kT.



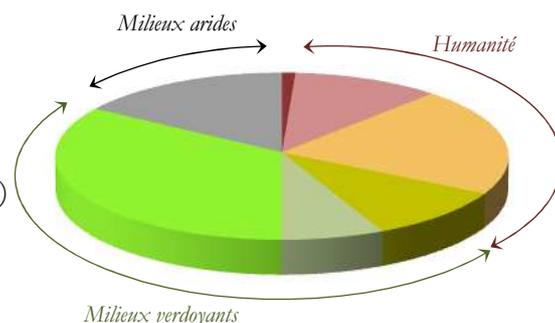
- Viande
- Céréales Alim° animale
- Oléagineux (dont 20% indus.)
- Céréales alim° humain

1979 - 1981	2015	accroissement
706	1227	74%
575	911	58%
132	300	127%
50	157	214%

L'agriculture

Répartition des surfaces émergées de la planète (13 000 Million d'hectares)

■ Urbanisme	1%	(150 Mh)
■ Terres cultivées	11%	(1 450 Mh ; dont la ½ en céréales)
■ Pâturages permanents	21%	(2700 Mh)
■ Zones Herbeuses	10%	(Dont qq% en pâturages intermittents)
■ Zones Arbustives	7%	sauvages et de glanage (1 000 Mh)
■ Forêts (4 400 Mh)	34%	(Dont en majeure partie Primaire)
■ Rocailles Étangs	16%	(2 000 Mh)



Contrairement à la vision malthusienne de certains cassandraes, il existe encore des terres cultivables non encore cultivées à l'échelle mondiale. Celles-ci sont (très) inégalement réparties : importantes en Afrique et en Amérique latine, nettement plus rares dans les autres zones du monde et notamment en Asie où la croissance démographique sera pourtant encore importante. Mais évaluer le potentiel de terres cultivables non encore cultivées est difficile pour des raisons essentiellement de qualité des informations statistiques. Cette évaluation varie selon les études en fonction, aussi, des hypothèses relatives aux usages des terres sur lesquelles il est possible de prélever des surfaces pour les cultures. Au bout du compte, si les surfaces forestières, les infrastructures et les réserves naturelles sont exclues : on chiffre à un peu plus de **500 Mh** les surfaces potentiellement cultivables non encore cultivées. C'est-à-dire une augmentation de plus d'un tiers des surfaces actuellement utilisées.

In fine, ce sont bien les facteurs socio-économiques (y compris dans l'aspect réglementaire et politique), qui détermineront les usages des sols. Même si "la Terre ne devrait pas manquer de terres", il y a déjà (et il y aura encore plus demain) concurrence entre les différents usages des surfaces exploitées pour une rentabilité humaine. Ceci parce que la concurrence est une notion économique, du moins dans un régime d'économies de marché et de propriété privée. Et c'est la comparaison des rentabilités marginales des différents débouchés et la perspective d'un profit positif qui détermine la mise en production des hectares de terres, et leur allocation entre les différents usages alternatifs. C'est à cette aune qu'il convient d'analyser avec raison et circonspection les questions intimement liées des usages des sols (alimentaires ou non, environnementaux, ou urbains). Cependant, à l'échelle mondiale, on évalue l'augmentation indispensable de besoin de cultures alimentaires pour 2050 à 70 millions d'hectares (OCDE / FAO / Agri-Monde), ce qui laisse du potentiel aux cultures énergétiques...

Références : F.A.O. ; Waggoner et Ausubel ; Fischer et Shah ; Gaez ; SAGE ; GATP

Malgré de nombreuses stratégies mises en place pour mondialiser l'agriculture, seule 10% de la production internationale est échangée. Même si ce chiffre peut sembler faible, 10% de la production internationale représente tout de même une quantité impressionnante de céréales, de viande et de lait. Cela est avant tout dû à la présence forte, malgré tout, de nombreux petits et moyens producteurs, qui même si ils vendent une partie de leur production, n'exportent pas celle-ci. Seuls les grands complexes agricoles ont cette possibilité, et bien qu'ils ne représentent qu'une faible partie des agriculteurs au niveau mondial, leur impact est très conséquent sur les marchés alimentaires.

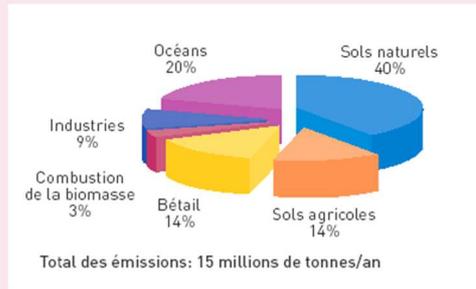
	Part de PIB	Part de l'Emploi
Zone Euro	1,5%	3,5%
France	2,7%	3,0%
U.S.A.	1,5%	2,0%
Brésil	5%	17%
Inde	17%	20%
Chine	10%	40%
Afrique Sub-Saharienne	12%	50%

De plus la disparité de la mécanisation de l'agriculture dans le monde est flagrante :

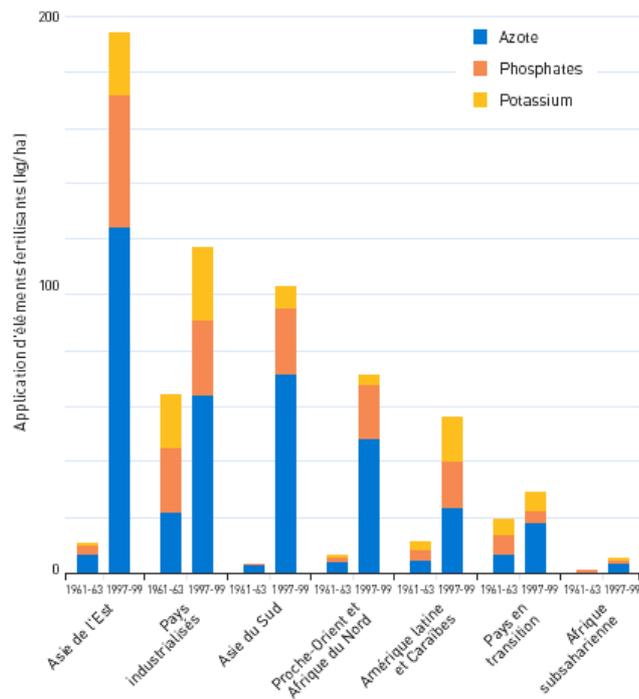
En France la part des emplois de l'agriculture a baissé de moitié en 25 ans pour une croissance faible en volume. C'est ainsi que, comme dans l'ensemble des pays industrialisés de longue date, la nourriture ne représente pour nous plus un souci d'approvisionnement, et la part de notre budget consacré à la nourriture ne cesse de baisser relativement aux autres "besoins" pour lesquels nous dépensons notre revenu.

La production agricole étant liée à la nature, les volumes ne peuvent pas s'adapter rapidement à la demande. En conséquence, les prix sont volatils, ce qui a suscité l'intérêt des marchés financiers en vue de la spéculation (notamment par la Bourse de Chicago). Il existe ainsi des cours internationaux de denrées de base, mais paradoxalement très peu de spéculation des produits finis ou "prêts à consommer". Et lorsqu'il y a exportation de ces produits préparés, cela engendre des dérèglements dans les marchés locaux (exemple : la volaille en Afrique).

Pourcentage des émissions annuelles d'azote selon la source



Source: adapté de Mosier et Kroeze (1998)



Comme nous l'avons vu, l'agriculture représente la principale utilisation des terres par l'humanité. Mais elle représente aussi le principal impact quantitatif sur l'eau (nitrates, phosphates, pesticides...) gaz à effet de serre (méthane, protoxyde d'azote, oxydes nitreux) et enfin sur la biodiversité (réduction génétique des élevages, destruction massive de nuisibles...).

L'étendue des méthodes industrielles de l'agriculture, de la sylviculture, et de la pêche nuit également à leur propre essor à long terme, par la dégradation de l'humus et des sols végétaux, le manque d'eau ou l'artificialisation, l'érosion, la salinisation, et le soutirage excessif.

De nouvelles méthodes dites "durables" sont actuellement développées et augurent d'un avenir bien plus attrayant. Celles-ci proposent de résoudre certains problèmes par la réduction des impacts négatifs sur l'environnement : comme favoriser l'infiltration, réhabiliter les bosquets et talus, composter et pratiquer le plus possible le retour au sol de la matière organique, alterner les cultures, couvrir en période d'hiver par des légumineuses...

En particulier, l'utilisation excessive d'engrais au regard de ce que les cultures sont à même d'absorber ou lorsque le ravinage intervient avant ce temps d'absorption, les excédents d'azote et de phosphates sont lessivés dans les eaux souterraines et les eaux de surface. Cette surcharge provoque l'eutrophisation des réservoirs aquatiques (marres, lacs, rivages...) et la prolifération d'algues qui nuisent aux autres espèces y compris animales.

Si l'on arrive à augmenter l'efficacité des apports nutritifs (par ex. minéralisation par méthanisation des lisiers avant épandage), et que parallèlement on arrive à diminuer l'utilisation de phytosanitaires (favoriser l'interaction biologique et le mutualisme d'espèces), certains envisagent qu'une perception réelle d'amélioration serait envisageable dès une vingtaine d'années.

Focus : Les demandes industrielles hors alimentation dans l'agriculture

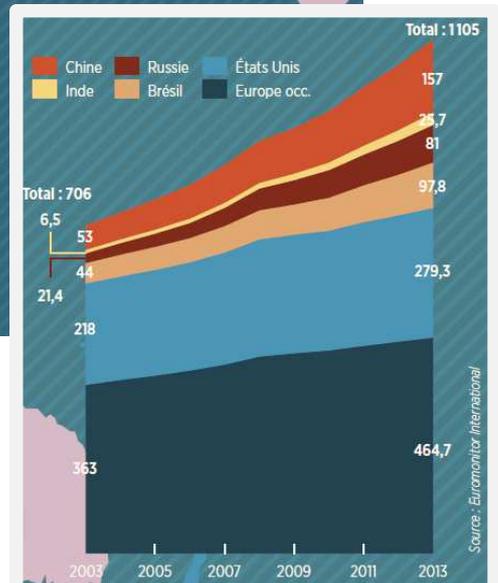
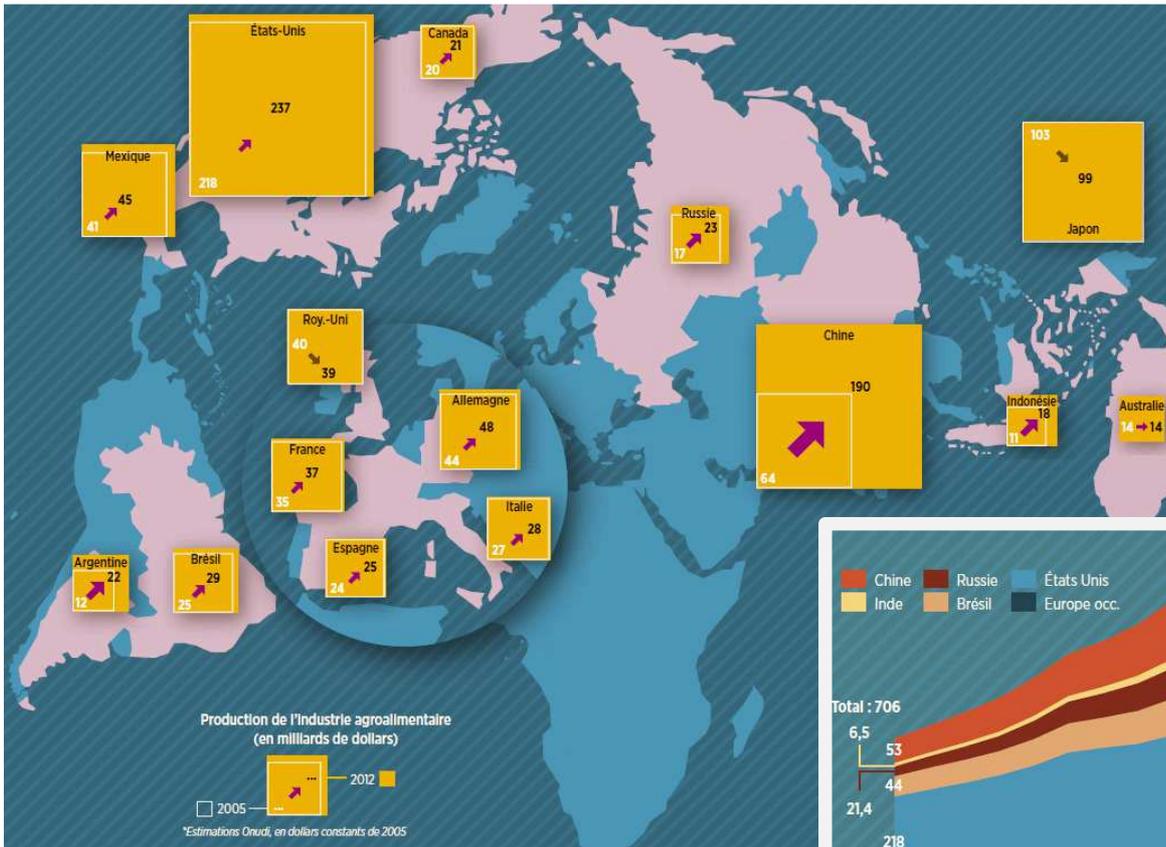
L'agriculture a, de tout temps, fournit des matières premières autres qu'alimentaires, transformées par l'artisanat ou, plus tard, l'industrie : elle a notamment été longtemps la seule source de fibres textiles destinées à la fabrication des vêtements, parfois en production jointe avec des produits alimentaires (laine, avec le lait et la viande de mouton, par exemple), parfois en production spécifique (le lin, le chanvre, le coton et la soie). Ces spéculations agricoles perdurent, bien évidemment, en dépit du développement massif des fibres dites synthétiques ; notamment la culture du coton, qui occupe dans les régions chaudes (en Afrique, en Turquie, mais aussi dans le Sud des États-Unis) une place considérable.

L'essor, de la production d'agro-carburants (bio-éthanol et bio-diesel) en réponse à la hausse des prix des carburants fossiles et à des politiques publiques d'encouragement actif (notamment au nom de la lutte contre le changement climatique, en Europe et aux États-Unis) constitue cependant une inflexion sensible, de ce point de vue, en ce qu'il vient directement concurrencer les usages alimentaires de certaines productions végétales (sucre de canne et maïs, pour l'éthanol, oléo-protéagineux pour le diesel). Cela pouvant créer une tension sur certains marchés mondiaux. Or, la plupart des analyses existantes indiquent que l'usage de ces denrées pour la production d'énergie renouvelable n'est actuellement pas économiquement viable sans subvention (sauf l'éthanol à base de sucre de canne au Brésil), et ne présente pas un bilan environnemental particulièrement favorable (notamment en raison des engrais et pesticides utilisés dans ces grandes cultures) et que cette demande industrielle accrue a bien joué un rôle important dans les hausses de prix observées en 2008 et en 2010 (voir FAO et INRA).

Les nouvelles filières de production de carburants à partir de déchets des productions végétales agricoles ou sylvicoles (biomasse), d'effluents des productions animales, et de cultures hors-sol (algues ou bactéries) qui ont apparues ces dernières années ne sont pas sujettes aux mêmes critiques, lorsqu'elles n'entrent pas en concurrence directe avec les finalités alimentaires de l'agriculture, et permettent la valorisation de déchets.

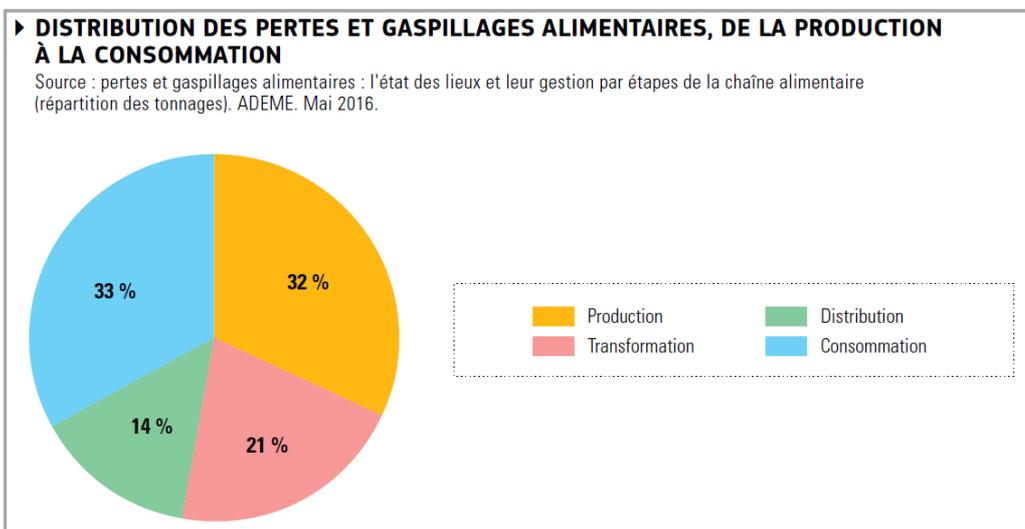
Désormais on voit de plus en plus d'installations ayant un gisement mixte entre l'utilisation de produits nets et de déchets (méthanisation en fermes énergétiques).

Production de l'industrie agroalimentaire (en milliards de dollars)



Les pays émergents sont aussi les marchés les plus dynamiques, avec des consommateurs de plus en plus friands de produits agroalimentaires sophistiqués. C'est pourquoi les multinationales y cherchent des relais de croissance.

Gaspiillage en France = 10 millions de tonnes (soit 1 tiers de la production d'alimentation humaine)



L'industrie Agro-Alimentaire

L'industrie Agro-Alimentaire regroupent toutes les activités consistant à intervenir directement ou indirectement sur toute ou partie des aliments que nous consommons et qui ont été massifiés pour être disponibles en grande quantité. Ne rentrent pas dans cette sphère d'activité les petites productions locale ou en circuit court, artisanales ou individuelles. En revanche, les cultures "d'agro-ressources" à des fins non alimentaires (pharmaceutiques, chimiques, textiles, énergétiques) bien que liées à des filières agro-industrielles spécifiques, restent regroupées dans cette branche générale d'activité. Aussi assez souvent, les secteurs de l'agriculture proprement dite et de la production des intrants (semences aliments d'élevage) sont aussi inclus dans ce groupe.

Cette industrie représente plus de 80% de tout ce qui est consommé en France.

Dont ~1/3 est par ailleurs "gaspillé !" à toutes les étapes d'utilisation... càd en déchets.

En 2015, l'industrie alimentaire se maintient en tête des secteurs industriels avec un chiffre d'affaires stable de 170 milliards d'euros. Premiers employeurs industriels de France, les 16 200 Entreprises du secteur, dont 98% de TPE-PME, emploient directement 441 000 salariés, pour une création nette de 4 332 emplois par rapport à 2014. Elles sont la vie et le quotidien des français

Ce secteur représente un acteur économique et social majeur en France, comme en Europe et dans le monde. Cependant, dans ce contexte économique plutôt favorable, la première industrie française peine à en profiter et ne parvient pas à concrétiser un développement continu et pérenne.

Dans un contexte intérieur de guerre des prix tenace entre enseignes de production et de distribution, et malgré quelques facteurs externes encourageants, elles ne sont pas parvenues à générer une croissance rentable malgré leurs efforts permanents d'adaptation et d'innovation. La spirale déflationniste se poursuit donc malgré les nombreux signaux d'alerte sur l'ensemble de la filière, notamment sur les secteurs de l'élevage en France.

Au total, en 2015, la déflation des produits alimentaires était de 1,2 %, pour une baisse cumulée de 2,3 % sur les deux dernières années (source IRI).

Mais l'agroalimentaire français reste un leader européen incontournable disposant d'une ambition mondiale qui contribue à la dynamique économique et sociale de toutes nos régions.

Alors qu'en juillet 2015, les chefs d'entreprises agroalimentaires anticipaient une hausse de 9% de leur investissement, il s'est finalement contracté pour finir à -7 % fin 2015, soit une révision de 16 points, d'un ampleur inédite (source : enquête INSEE sur les Investissements dans l'industrie). Actuellement sur 2016 et au niveau des prévisions 2017, l'investissement donne des signes de redressement intéressants.

L'innovation constitue un levier majeur de croissance et de développement pour les entreprises agroalimentaires françaises (cf. colloque du 15 mars 2016). Le secteur agroalimentaire s'adapte continuellement pour conquérir le marché, et 20 % des IAA mettent un produit nouveau sur le marché chaque année (source : INSEE).

Avec un excédent commercial de 8,1 milliards d'euros (dont 66% vers l'Europe), l'industrie alimentaire conserve sa 2^{ème} place parmi les principaux contributeurs à la balance commerciale française derrière l'aéronautique.

Avec 21 % de son chiffre d'affaires réalisé à l'export, l'agroalimentaire français (très majoritairement par les grandes entreprises ou de taille intermédiaire) se maintient à la 4^{ème} place mondiale des exportateurs derrière les Etats-Unis, l'Allemagne et les Pays-Bas.

Ces dernières années, la hiérarchie des grandes multinationales a été bousculée par la montée en puissance des pays émergents. Qui représentent aussi des marchés très dynamiques. Les multinationales s'attaquent à ces nouveaux eldorados, en rachetant des entreprises locales ou en adaptant leur gamme de produits. Ainsi, l'anglo-néerlandais Unilever réalise désormais près de 60 % de son chiffre d'affaires dans les pays émergents.



Quelques positions Françaises en termes de Chiffre d'affaires :

Danone est le 4^{ème} groupe mondial de production agroalimentaire et 3^{ème} des productions laitières.

Lactalis est le 2^{ème} groupe mondial de production laitière.

Limagrain est le 4^{ème} groupe mondial de production de semences.

Pernod-Ricard est le 11^{ème} groupe mondial de production de liquides alimentaires.

Carrefour est le 5^{ème} groupe mondial de grande distribution.

L'Oréal est le 1^{er} groupe mondial de Cosmétique (grand consommateur d'agro-ressources).

Connue pour sa gastronomie dans le monde entier, la France est le premier exportateur de produits agricoles et agroalimentaires de l'Union Européenne, et occupe la seconde place au niveau mondial. En effet, 20% de la production agricole dans l'Europe est française. Elle s'en sort particulièrement bien dans les secteurs, des produits laitiers, des céréales, des aliments pour animaux, et même de la viande. Sans oublier le vin, fleuron de la gastronomie française bénéficiant d'une renommée mondiale.

Les grandes filières de l'agroalimentaire

- L'industrie des intrants d'agriculture : semences, amendements, engrais, produits phytosanitaires.
- L'industrie de la viande : abattage du bétail, de la volaille, 2nde transformation, charcuterie, et conserveries.
- L'industrie laitière : fabrication du lait, du beurre, des yaourts, des fromages, des crèmes et glaces, du lait en poudre ou concentré, "crackage" du lait pour l'industrie alimentaire (caséine, lactose, protéines ultra-filtrées).
- La fabrication de produits alimentaires élaborés : fruits, légumes, poissons, plats cuisinés et confitures.
- La fabrication de produits à base de céréales : farines, pâtes, pain et pâtisserie industriels, biscuits, semoules, malt, amidon, féculés et produits dérivés, aliments pour animaux d'élevages et domestiques.
- La fabrication d'huiles, de corps gras et de margarines (valorisation des coproduits d'agroalimentaire).
- L'industrie sucrière
- La fabrication de boissons et alcools : vins, eaux de vie, distillation d'alcool, apéritifs, champagne, bière, cidre, jus de fruits et de légumes, autres boissons non alcoolisées, eaux minérales.
- Et les fabrications de produits alimentaires divers : chocolat, confiserie, vinaigres, sauces préparées, aliments diététiques, aliments pour bébés, petits déjeuners, entremets, desserts, bouillons, potages, levures, et le conditionnement de café, thé, épices, herbes aromatiques, condiments, etc...

Tous ces secteurs produisent une multitude de produits dérivés et déchets qu'il faut gérer de façon, sinon rentable, au moins optimisée et écologiquement acceptable. Parallèlement, les usages et consommations des produits agroalimentaires produisent une quantité importante de produits gâchés du fait le plus souvent de leur péremption, ou de la crainte qu'on en ait.

Les différentes sources de déchets organiques sont (hors recyclage directe de la matière) :

- les boues de stations d'épuration 9 Millions de tonnes (~ 1/2 urbaines et 1/2 industrielles)
- la fraction fermentescible des déchets ménagers 8,5 Millions de tonnes (y compris le gaspillage)
- les déchets verts 6 Millions de tonnes (tonte de pelouses, haies de jardin, feuilles mortes, etc.)
- les papiers et cartons 5 Millions de tonnes (Recyclage en forte croissance)
- plastiques et textiles ménagers et divers emballages 3 Millions de tonnes dont les refus de tri des unités de transformation (TMB)
- les déchets (refus) des IAA 3 Millions de tonnes (industries agroalimentaires)
- les déchets des industries papetières 2 Millions de tonnes (hors STEP)
- Les rebus alimentaires de collectifs 1 Millions de tonnes (invendus, de grandes surfaces et restes de restauration)
- les lubrifiants, corps gras, savons, (majoritairement en mélange à d'autres déchets)
- Les farines issues de la transformation des sous-produits agroalimentaires 450 000 T./an

Les déchets organiques

Deux grandes filières industrielles produisent des déchets organiques en masse. Ce sont les industries : agroalimentaire en particulier les abattoirs (près de 2 M.Tonnes), et papetière (près de 3 M.Tonnes).

A titre de comparaison, les déchets ménagers sur la même période représentent 27 millions de tonnes.

La localisation des émetteurs est fondamentale. Les papeteries et les abattoirs ont systématiquement besoin d'une localisation proche d'une rivière importante, du fait de leur importante consommation d'eau, et donc de rejet.

D'autre part, les industries agroalimentaires se situent souvent près de communes de moyenne importance, car leur besoin est partagé entre la proximité de la production agricole et celle de personnels habitués à ce secteur d'activité. Ce sont toujours des ICPE (Installations Classées pour la Protection de l'Environnement) et possèdent un moyen propre d'épuration. Il est donc assez rare que ces industries se trouvent en compétition pour leurs déchets et leurs effluents avec les grandes mégapoles.



Les Boues

L'effluent industriel principal est la boue issue des stations d'épuration qui représentent plus de 60% du total de leurs déchets. Dans ces industries très concernées par la problématique des boues, les stations sont souvent mixtes et très performantes.

L'exutoire naturel et traditionnel, très majoritaire encore aujourd'hui, est l'épandage agricole (essentiellement en cultures céréalière), où les boues ont toute leur place par leur intérêt agronomique (NPK) et l'absence de polluants persistants (PCB, ML, POPs...). Cependant, elles viennent en concurrence des boues issues des stations urbaines locales, des digestats de méthanisation, et enfin et surtout des déjections animales que les agriculteurs épandent déjà sur leurs terres arables. Il faut comprendre que la capacité d'absorption des sols pour le développement des cultures, ne permet pas d'amender plus de (environ et par hectare) : 170 kg d'azote, ~50 kg de P, et ~250 kg de K. Donc selon les régions, il peut y avoir dans certaines Zones un "Excédent Structurel" (ZES). C'est-à-dire que l'azote apporté en totalisant le contenu des déjections et déchets disponibles d'une zone concernée, représenterait une quantité plus élevée que les surfaces agraires de cette zone ne pourraient en accueillir par épandage.



C'est pourquoi il n'est pas envisageable dans certaines conditions d'assurer 100% du retour au sol de ces déchets organiques. Notamment dans les régions de fort élevage (importantes déjections), et dans les zones fortement urbanisées (faibles surfaces). On a recours alors à d'autres exutoires :

L'alternative la plus courante notamment pour les milieux fortement urbanisés, est l'incinération, non pas comme le déclarent faussement nombre de littératures, en pratiquant un séchage rotatif avant incinération en four à grille (technique pestilentielle et énergivore de + en + délaissée), mais grâce à la technique d'incinération en "Four à Lit Fluidisé", où l'on incinère les boues épaissies autour de 20% de siccité en injection directe sans prétraitement. On y reviendra plus en détail dans un chapitre suivant.



NB : les Lits Fluidisés existent depuis le début du $xx^{\text{ème}}$ siècle, et sont bien antérieurs aux différents systèmes de séchage en tambour ou de pulvérisation de boues. Ils ont été très développés dans les années 80 et 90 donc très antérieurement aux applications de séchage.

Une autre filière commence à voir le jour : le séchage solaire en tunnels, mais les débouchés de cette boue sèche, qui sont prévus en combustible de substitution, n'arrivent pas à percer pour des raisons pratiques : Combustible médiocre, assez chargé en cendres (+ de 15%), difficile à stocker et manipuler, PCI incertain et sujet à variabilité, et bien moins prisé que les CSR vis-à-vis des cimenteries, fours à chaux etc... principaux consommateurs potentiels de ces combustibles de substitution. Aussi en tant qu'amendement, ces boues sèche ne sont jamais normées, et ne peuvent pas être valorisées tel quels en agriculture ; qui d'ailleurs n'est pas intéressée.



De façon de plus en plus anecdotique les boues peuvent être dirigées en centre d'enfouissement technique (ISDND ou ISDD). Généralement il s'agit de problèmes de pollution (seuil ML dépassé), le plus souvent pour des boues urbaines et parfois en industrie. D'autres paramètres peuvent rendre difficile l'épandage directe, comme par exemple l'excès de produits lessiviels, ou de teneurs en sels (activités cuirs, entrées maritimes à la STEP), la présence de minéraux dus à une activité de chimie minérale intervenant dans le flux de la STEP (laboratoires, métallurgie)...

Une solution qui monte pour les petites communes et les sites industriels faiblement émetteurs : le lagunage "Rhizophyte". La technique consiste à ensemercer la lagune en roseaux. Ceux-ci puisent dans la boue, l'eau et les minéraux dont ils se nourrissent, et les bactéries se chargent de la matière organique. Cependant il faut laguner au bout de quelques années dès lors que les rhizomes se sont trop développés. L'inconvénient majeur de cette technique est l'accumulation des polluants que : ni les bactéries, ni les roseaux ne réduisent. La boue issue alors du curage, est souvent hors seuil d'acceptabilité en épandage et doit être incinérée ou enfouie en centre.

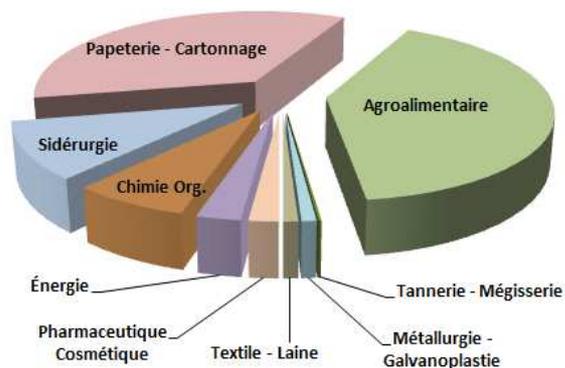


Quelques chiffres statistiques des Boues:

Les Industriels

Boues de Step par secteurs exprimées en Tonne de Matière Sèche / an

Agroalimentaire	450 000 T.MS
Papeterie - Cartonnage	400 000 T.MS
Sidérurgie => 120000 T de scories épanchées en tant qu'amendement	(Hors Boues)
Chimie Organique	78 000 T.MS
Énergie	30 000 T.MS
Pharmaceutique Cosmétique	20 000 T.MS
Métallurgie - Galvanoplastie	10 000 T.MS
Textile - Laine	10 000 T.MS
Tannerie - Mégisserie	2 000 T.MS
Pour un total (près de 5 millions de tonnes Brutes) :	1 000 000 T.MS



Le Publique (contenant d'ailleurs de nombreux dérivés d'industrie et artisanat)

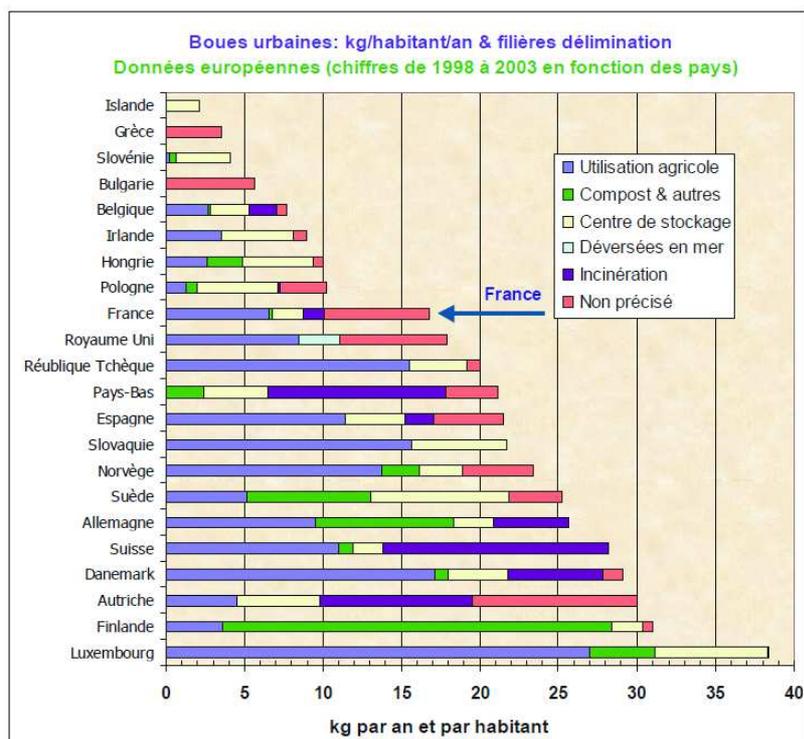
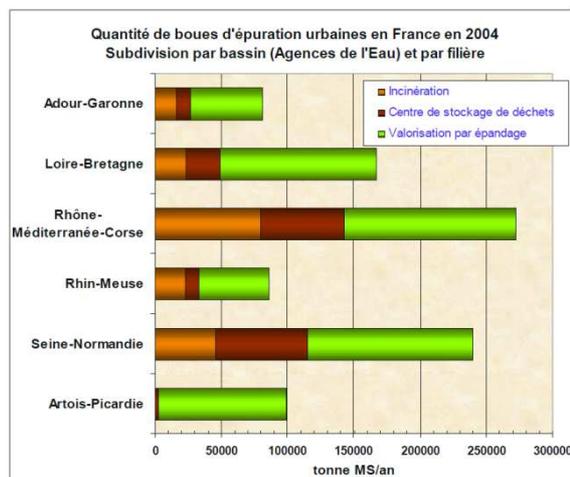
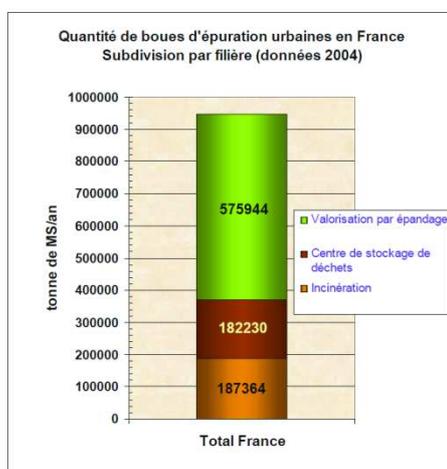


Figure 22: Traitement des boues d'épuration (exprimé en kg/habitant.an) pour différents pays européens pour la dernière année disponible

Certains gisements, souvent industriels (en rapport à leurs moyens), trouvent leur débouché en méthanisation. Et c'est alors principalement pour le prix de cession perçu par le Méthaniseur que ce dernier trouve intérêt à accueillir ce déchet moyennement performant par sa bio-activité lente, et sa productivité de biogaz.



Pour le compostage, la boue étant une pâte ou un liquide assez compact, cela nécessite plus de travail en retournements, et il faut y apporter une proportion importante de structurant type copeaux ou ligneux, pour créer des espaces de passages pour l'air, et obtenir l'oxygénation requise. C'est une pratique cependant de plus en plus courante pour les boues urbaines traitées par les grands prestataires nationaux (Véolia/Suez). En effet ils brassent des volumes très importants, avec en plus les déchets verts de déchetteries urbaines, sur des plateformes gigantesques où ils peuvent stocker, retourner, et brasser, jusqu'à maturation les volumes sur plusieurs saisons.



A noter que pour ces deux dernières filières, on ne pratique plus le chaulage de la boue qui, en plus de son pouvoir stabilisant (odeurs), était bien utile pour améliorer sa capacité à tenir en tas, et à être pelletée et transportée.

Pour des raisons évidentes de sécurité sanitaire, on peut se poser la question du risque de contamination circulaire en cas de retour en culture maraichère, d'amendements issus de déjections y compris humaines, et c'est ainsi qu'ont été rédigées les fameuses réglementations de 2010, tant attendue par le secteur (compostage et méthanisation), qui intégrait un certain nombre de limites, en particulier pour proposer un produit d'amendement dit "Normé". Ces règles imposent une caractérisation précise des intrants au procédé, et définit les besoins d'hygienisation selon les cas (133°-20min). Car lors de ces procédés de dégradation anaérobie ou aérobie la température atteinte est de l'ordre de 70°C, soit bien insuffisants pour garantir la destruction des pathogènes virulents.

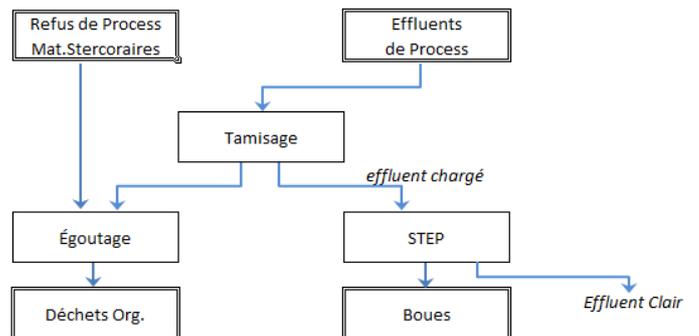
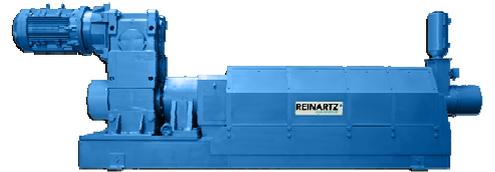
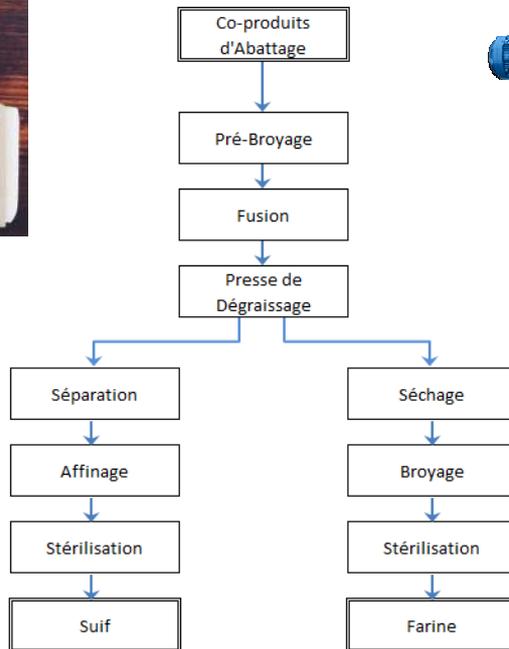
L'exemple récent du concombre Allemand (qui était en fait Espagnol), a fait prendre conscience aux services de l'État que certaines pratiques de retour au sol ne garantissaient pas l'innocuité, et désormais une séparation nette est faite quant aux sols récipiendaires, à savoir : cultures céréalières, ou pâturages, ou cultures maraichères. Aussi, les filières d'élimination des boues sont moins dénigrées que quelques années en arrière. On peut difficilement spéculer sur ce que l'avenir nous réserve, mais l'encadrement réglementaire du retour au sol sera vraisemblablement maintenu et de plus en plus détaillé.

NB : Cas de la Suisse : L'utilisation de boues comme engrais dans l'agriculture est abandonnée depuis le droit fédéral de 2003 par principe de précaution : il s'agit de limiter suffisamment tôt les effets qui peuvent devenir nuisibles ou incommodes, même lorsque l'on ne dispose pas de la preuve scientifique irréfutable de leur nocivité. L'abandon des boues comme engrais a été demandé essentiellement par les milieux agricoles, l'épandage comportant des risques perçus comme étant insupportables.

D'une façon générale les acteurs désormais s'accordent sur le fait que c'est déjà bien d'assumer la boue de STEP (en termes bruts : "la M..de"), et elle restera, une matière à valeur quasi nulle sur laquelle il est coûteux, et peu valorisant, de réaliser des traitements compliqués, énergivores et souvent inefficaces en rentabilité.

Il n'en demeure pas moins que de nouvelles technologies ont été initiées, dans les années 2000, avec une nouvelle filière de traitement : "l'Oxydation par voie Humide" (OVH) qui a vu le jour en aval des STEP. Par exemple les villes de Bruxelles (B), Rennes, Epernay (F), Truccazzano (I) sont désormais (non sans mal) opérationnelles avec ce traitement, et devraient voir très prochainement leur autorisation de valoriser le "TechnoSable" (effluent d'OVH) en technique routière ou en sous-couche d'ouvrage. Cependant, même avec ce devenir, le coût à la tonne restera supérieur aux autres procédés.





Les farines animales

Depuis la crise de la vache folle" de 1999, il existe trois catégories de farines issues des trois catégories des sous-produits de la transformation des viandes.

- Catégorie 3 ce sont les sous-produits autorisés en réutilisation pour l'alimentation animale (espèces croisée)
La farine qui en est issue s'appelle aussi "PAT" (protéine animale transformée) et se commercialise fort bien
- Catégorie 2 ce sont les sous-produits autorisés en réutilisation pour la fertilisation en agriculture
- Catégorie 1 ce sont les sous-produits dont l'issue est obligatoirement la destruction ("farines animales")

Évidemment la polémique concerne les matières de cette catégorie 1 d'aujourd'hui.

Il faut savoir que l'équarrissage est une activité NON destructrice, qui consiste exclusivement à transformer les sous-produits animaux en différentes matières : Suifs, farines, minerais-os, cretons, etc...

Les réutilisations de ces matière ne date pas d'hier et sont très prisées voir même fondamentales dans de très nombreux domaines de fabrications : Cosmétique, Savonnerie, Pharmacie, Laiterie, préparations Culinaire, Gélatine, Pâtisserie, en plus d'utilisations techniques très variées, comme désormais la fabrication de biodiesel.

A l'époque de l'interdiction totale des farines, avant la création des trois catégories, des stocks colossaux de farines animales se sont ainsi constitués, et l'état s'est trouvé face à un problème de quantités. En effet, les cimenteries ne pouvaient pas absorber plus de la moitié du flux nécessaire à leur résorption. Une unité de recherche des Charbonnage de France (CERCHAR) s'est constituée à la centrale à charbon de Hornaing (Nord) et ils ont réussi à établir que : l'incorporation jusqu'à 18% de farine dans le charbon, ne préjudiciait pas les seuils de polluants (notamment dioxines) des rejets atmosphériques.

Cette expérience a été très rapidement mise à profit en Allemagne (possédant de nombreuses centrales à charbon) pour se présenter captif sur ce marché de destruction. Chose que nous ne pouvions pas réaliser en France, par manque de potentiel en consommation de charbon. Encore à ce jour cette filière est très active, et même de plus en plus, du fait que les cimenteries se tournent désormais sur le CSR (Combustible Solide de Récupération) qui s'avère bien plus rentable, et mieux accepté.

Aujourd'hui on distingue très séparément les deux activités : "Équarrissage" pour les unités chargées de la catégorie 1 ; et "Unités de Transformation" pour celles qui sont chargées des catégories 2 & 3.

L'implantation fréquente des Équarrisseurs à proximité des incinérateurs était historiquement, tout simplement due au fait que les incinérateurs (gros consommateurs d'air pour la combustion), prêtaient leurs aspirations d'air aux usines d'équarrissage pour capter et détruire les odeurs de celles-ci. (d'où la confusion fréquente des activités)

Les refus de prétraitement

Que ce soit pour les effluents avant leur entrée en station d'épuration, ou directement issus du "Process" de fabrication, les industries agroalimentaires comme les unités de traitement de déchets, produisent de très nombreux refus. Ceux-ci sont donc de caractéristiques très variables, et en grande majorité d'ordre organique. Car les corps étrangers de type métaux ne posant aucun soucis : ils sont facilement triés (courant-Foucault / over-bande), sommairement nettoyés, et dirigé vers les filières de recyclage ad'hoc.

Dans la catégorie des organiques on trouve en premier lieu les refus de dégrillage d'entrée de station d'épuration. Ceux-ci ne représentent pas le premier volume, car les grilles sont de calibre grossier et ne filtrent que des déchets flottants emmenés par les égouts. Ils sont envoyés selon les disponibilités locales, avec les DIB, en destruction, ou en enfouissement.



L'autre gisement des plus conséquents, est celui des "Refus de Tamisage" obtenu sur les effluents d'entrée de station d'épuration (généralement d'IAA).

Ils contiennent beaucoup de fibres, souvent un taux de matière grasse résiduelle non-négligeable, et une humidité selon égouttage de l'ordre de 70%. Selon la réglementation de la filière productrice ils sont admissibles en recyclage agricole si la taille des particules < 6 mm.

Il existe plusieurs sorte de tamiseurs : les rotatifs avec flux de l'intérieur vers l'extérieur, ou l'inverse, les tamis circulaires vibrants, et les tamis à bande, et le taux d'égouttage du refus en dépendra.





Pertes et gaspillage aux différents maillons de la chaîne alimentaire

La plupart des rapports identifiés excluent les pertes au niveau de la production primaire (production agricole et transport) et analysent le gaspillage aux niveaux de (1) la transformation par les industries de l'agroalimentaire (IAA), (2) la distribution, (3) la restauration et (4) la consommation par les ménages. Les données les plus pertinentes sont compilées dans le tableau ci-dessous.

Tableau 2 Quantification des pertes et du gaspillage aux différents maillons de la chaîne alimentaire (Source : Ministère de l'Ecologie 2011 pour la France, le Royaume Uni et la moyenne UE, Kranert et al., 2012 pour l'Allemagne, (*hors coproduits et boues, **hors boissons et compost)

	France			Grande Bretagne			Allemagne			Moyenne européenne	
	kT	%	kg/hab.	kT	%	kg/hab.	Kt	%	kg/hab.	%	kg/hab.
IAA	150*	2	8,5	2 591	18	41,8	1 850	17	22,6	39	70
Distribution	750	10,5	12,5	366	3	5,9	550	5	6,7	5	9
Restauration	1 080	15	18	3 000	21	48,4	1 900	17	23,2	14	25
Marchés	400	6	6,7	-	-	-	-	-	-	-	-
Ménages	4 740	67	79	8 300**	58	133,9	6 670	61	81,6	42	75
Total	7 120	100	118,7	14 257	100	230	10 970	100	134,2	100	179



Communiqué de presse, le 10 nov. 2016 : *TERROM, une nouvelle certification qualité des composts*

La FNADE, La FNCC et METHEOR lancent une marque qui garantit la qualité des composts issus des déchets ménagers résiduels.

En réponse aux attentes du monde agricole qui souhaite disposer d'amendements organiques de qualité pour fertiliser les sols, la certification TERROM s'appuie sur un référentiel exigeant, qui :

- Renforce les exigences (NF U44-051) agronomiques et d'innocuité visant les composts ;
- Renforce le suivi des contrôles et des analyses sur les lots de compost produits ;
- Renforce la transparence des informations objectives actualisées sur la qualité des composts et leur amélioration.

La certification TERROM, tout en s'appuyant sur la norme, va plus loin en termes de garantie des composts issus des déchets ménagers résiduels. En 2016, ce sont 35 installations de tri-compostage et 11 installations de tri-méthanisation compostage qui permettent de produire environ 400 000 tonnes de composts normés et ainsi certifiés.

La FNADE : Fédération Nationale des Activités de la Dépollution et de l'Environnement.

La FNCC : Fédération Nationale des Collectivités de Compostage regroupe les collectivités, qui ont fait le choix du tri-compostage, afin de valoriser 100% de la matière organique contenue dans les déchets ménagers.

METHEOR : Association pour la Méthanisation Ecologique des déchets (10 millions d'habitants).

La FFOM (Fraction Fermentescible des Ordures Ménagères)

C'est de loin le gisement sur lequel la disponibilité est la plus importante sur le territoire.

Environ 8,5 millions de tonnes par an (130 kg / habitant), mais avec actuellement seulement 16% de ce volume valorisé (essentiellement en compostage). Et pour atteindre l'objectif de 30% en 2020 on peut dire qu'il y a encore du pain sur la planche.

Les axes d'action sont nombreux (collecte séparée, compostage à domicile, TMB, collecte des restaurations collectives, réduction du gâchis alimentaire, etc...), mais ce qui est encourageant : l'évolution est déjà en marche et les améliorations depuis dix ans sont très nettement mesurables, et sans conteste de façon positives.

Le potentiel est énorme, mais nécessite des organisations et des installations dédiées du fait de la nécessité d'hygiénisation, de tri, de proximité pour la collecte, de service de conseils et de sensibilisation auprès des populations et des professionnels. Les syndicats locaux (sivom, smictom...) ont un rôle important à jouer à ce niveau. Ils l'ont d'ailleurs bien compris et se développent de plus en plus sur ces axes. De plus et récemment, ces services ont intégré leur nouveau rôle à jouer auprès des artisans et professionnels de restauration ou de distribution alimentaire.

Dans les milieux concernés, une orientation générale tend à s'imposer :

les plus gros avantages sont à obtenir de la source, et non des traitements.

Le Reste

Les Huiles de cuisine, les déchets verts, les papiers et cartons, les plastiques, les textiles, et les lubrifiants, ont déjà des filières de recyclage en place, et pour certaines bien rodées. Les améliorations sont toujours possibles mais la situation appartient à un autre sujet...

D'autres mémoires et de nombreuses littératures sont disponibles sur ce sujet.

Comme par exemple l'ouvrage de Jean-Michel BALET :

"Gestion des Déchets" chez Dunod



Les Modes de Traitements

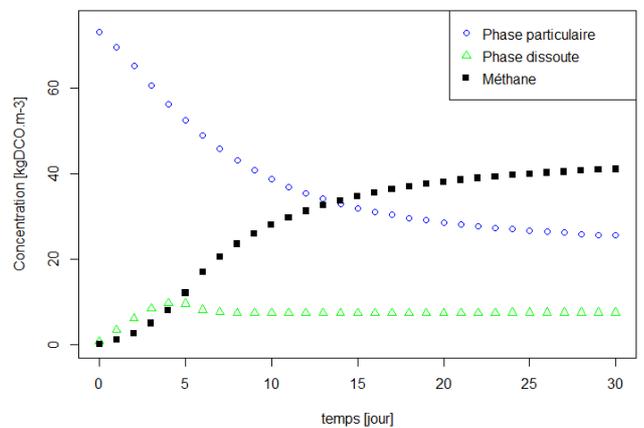
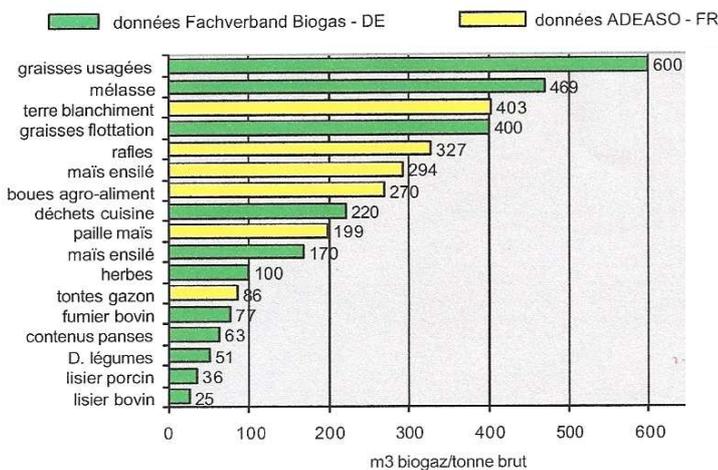
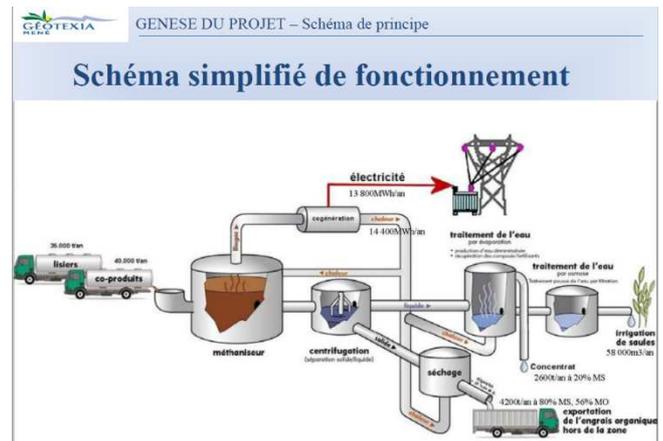
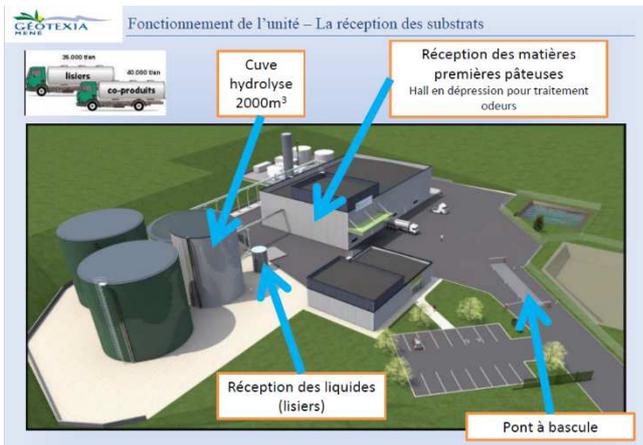


Figure 3 : Rendement en biogaz de différents coproduits

Les Techniques de retour au sol

L'épandage

C'est la plus simple et la plus ancestrale, mais qui reste la plus performante. Peu de moyens (un épandeur tiré par un tracteur), et la capacité d'absorption par le végétal et de digestion par le sol qui est de loin, le plus puissant digesteur que l'on puisse obtenir.

Les dispositions réglementaires traitant des épandages font actuellement l'objet d'une révision. Mais des limites strictes sont établies depuis longtemps sur les composés des intrants et les risques sanitaires (Analyse obligatoire et seuils), sur les quantités à l'hectare et par exploitation agricole (Arrêtés Préfectoraux), et sur les distances par rapport aux habitations, plans d'eau, captages, et cours d'eau (Arrêtés Ministériels).

Le Compostage

Technique aussi ancienne, bien que désormais considérablement mécanisée, qui demande plus de temps et de moyens (retournement stockage pour stabilisation...) mais qui produit un compost, c'est-à-dire un amendement directement utilisable par les végétaux et surtout riche en Humus (reconstituant du sol à l'encontre de l'érosion).

Cette transformation ne permet pas de récupérer le biogaz qui est disséminé dans l'atmosphère. Pour les grandes installations, la problématique odeur doit être gérée en fonction de l'environnement local.

On définit un compost comme un produit stable, hygiénisé et riche en humus, résultant du mélange de résidus divers d'origine végétale ou animale, mis en fermentation lente afin d'assurer la décomposition des matières organiques, et qui est destiné à être utilisé comme engrais, amendement ou support de culture.

Normes NFU 44-051 Amendements organiques ou NFU 44-095 issues du traitement des eaux.

C'est un fertilisant restituant de la matière organique au sol, améliorant sa structure et renforçant sa résistance à l'érosion. Il améliore le drainage, et agit comme un régulateur de pH.

Il est d'avantage destiné aux cultures maraichères, champignonnières, potagers et plantes d'ornement. Il est souvent utilisé pour les espaces verts collectifs. Et il permet la restauration de sols ravinés, notamment en viticulture, voire en sylviculture.

Actuellement l'objectif politique est d'y incorporer en intrant 20% à 30% de la FFOM d'ici 2020, en passant par un système de collecte séparée pour disposer d'un gisement sans corps étrangers.

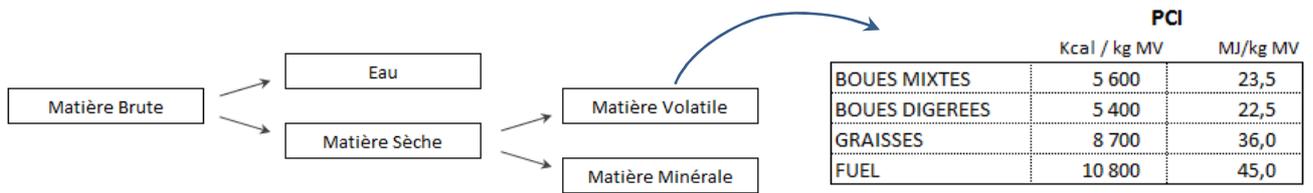
La Méthanisation

Différemment du compostage (aérobie) en phase solide, la méthanisation est un traitement Anaérobie en phase liquide. Son but est double :

En tout premier lieu le but est de produire du biogaz, et d'en obtenir une rentabilité financière plus intéressante. Pour cela les exploitants de ces systèmes s'intéressent tout particulièrement au "pouvoir méthanogène" des déchets. Il faut intégrer aussi le paramètre de bio-réactivité, c'est-à-dire la vitesse de transformation et donc de production du biogaz. A ces fins on fait réaliser la courbe de méthanisation qui intègre les deux paramètres (quantité et vitesse), car la conduite d'un méthaniseur n'est pas si simple qu'il y paraît. C'est une réaction bactérienne et si les perturbations des entrants déséquilibrent la flore bactérienne, la conséquence est énorme : il faudra réensemencer le digesteur qui contient plusieurs milliers de m³.

En second lieu, transformer la matière organique en "digestat", et c'est ce qui incite de nombreux agriculteurs. La transformation consiste en une minéralisation de l'azote sous sa forme ammonium (NH₄), donc plus facilement assimilable par les plantes, non agressive pour les jeunes pousses. Il faut cependant noter que l'ammonium plus soluble, ne reste pas longtemps en surface du sol. Il faut donc épandre les digestats après l'arrivée des pousses, à la bonne période de croissance, pour que les plantes en profitent pleinement.

- ⇒ Dans les deux cas, par rapport à l'épandage simple, on est très avantageux pour les cultures, financièrement gagnant si l'outil est bien en adéquation avec le gisement, et cerise sur le gâteau : la matière étant stabilisée n'est pratiquement plus odorante. La réglementation est commune : ce sont les arrêtés et décret de 2011 et 2012 issus de la Directive 2010-75UE, et elle indique la nécessité de faire passer les intrants par une phase d'hygiénisation à 133°C / 20 min pour tous les intrants issus de déchets (hors production agricole du site).



Les pouvoirs calorifiques d'un combustible quelconque de composition inconnue ne peuvent se déterminer qu'expérimentalement, en opérant : à volume constant, au moyen d'une bombe calorimétrique de type MAHLER plongée dans un calorimètre pour les combustibles solides ou liquides (mesure du PCSv car l'eau est condensée).

Ou en procédant à une analyse des constituants de la matière on peut calculer une estimation :

Calcul de CHVETZ

$$\text{PCS estimé en kCal/kg MS} = 8140 \cdot \text{C}\% + 28560 \cdot \text{H}\% - 3000 \cdot (\text{O}\% + \text{N}\%) + 2160 \cdot \text{S}\%$$

Calcul de BOIE :

$$\text{PCS estimé en en kJ/kg MS} = 351,1 \text{ C}\% + 1160,5 \text{ H}\% - 110,7 \text{ O}\% + 62,7 \text{ N}\% + 104,5 \text{ S}\%$$

Calcul de DULONG

$$\text{PCS estimé en en kJ/kg MS} = 4,18 * (78,4 * \text{C}\% + 241,3 * (\text{H}\% - 0,125 * \text{O}\%) + 22,1 * \text{S}\%)$$

Relation entre PCS et PCI (en kJ/kg) \Rightarrow $\text{PCS} = \text{PCI} + 44,03 * \text{nombre de Moles d'eau produites}$
(ou 2,446 kJ par gramme d'eau)

Pyrofluid ®



L'incinération

En ce qui concerne les déchets organiques, à part les graisses, ils ont un pouvoir calorifique très bas (PCI autour de 4 MJ/kg ou 1 thermie/kg), et la technique la plus adaptée est celle du four à lit de sable fluidisé. Cette technologie est basée sur la réalisation d'une enceinte contenant un bon volume de sable chaud, allégé et mis en mouvement par un violent courant ascendant d'air chaud. Cette enceinte constitue le cœur du foyer.

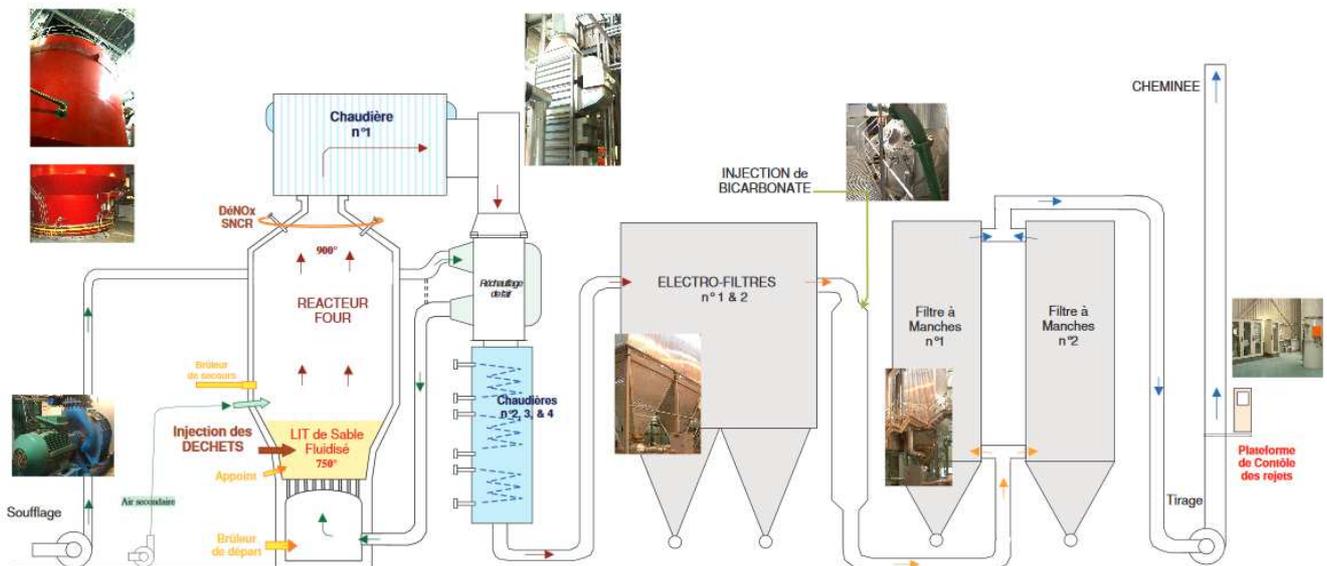
Ce type d'incinérateur est particulièrement bien adapté à la combustion de produits pâteux à faible PCI et forte teneur en eau. En effet, les fortes turbulences du lit assurent un excellent contact entre la matière combustible du déchet et l'oxygène de l'air comburant, et permet donc de garantir une combustion très complète.

La sole du four est munie de tuyères et recouverte de sable. Les matières pâteuses à incinérer sont injectées au cœur du lit de sable qui est violemment aéré par le débit d'air chaud (350° à 600°C). A cette étape, les matières reçoivent instantanément, grâce à la grande surface d'échange que procure le sable fin, à la fois la température et l'oxygène nécessaires pour s'assécher et entrer en combustion. Les matières cèdent alors de l'énergie au sable pour le maintenir à 750°C, puis finissent leur combustion en s'élevant dans la zone supérieure, entraînées par le flux d'air. Les matières minérales issues de cette combustion sont ainsi recueillies dans les fumées sous forme de cendres volantes, totalement oxydées et contenant moins de 0,5% d'imbrûlés.

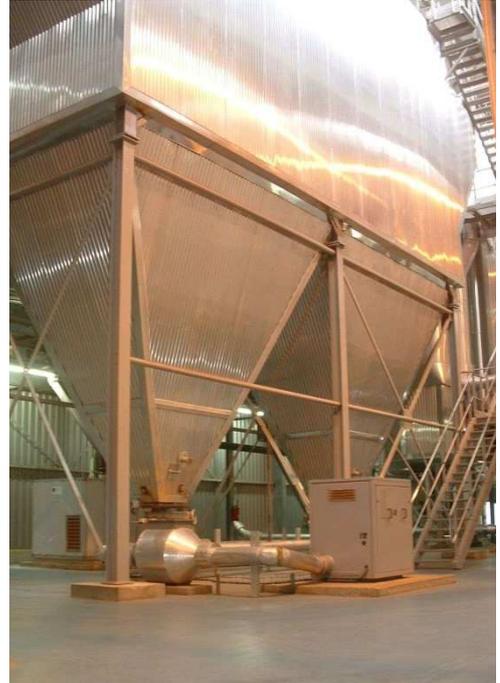
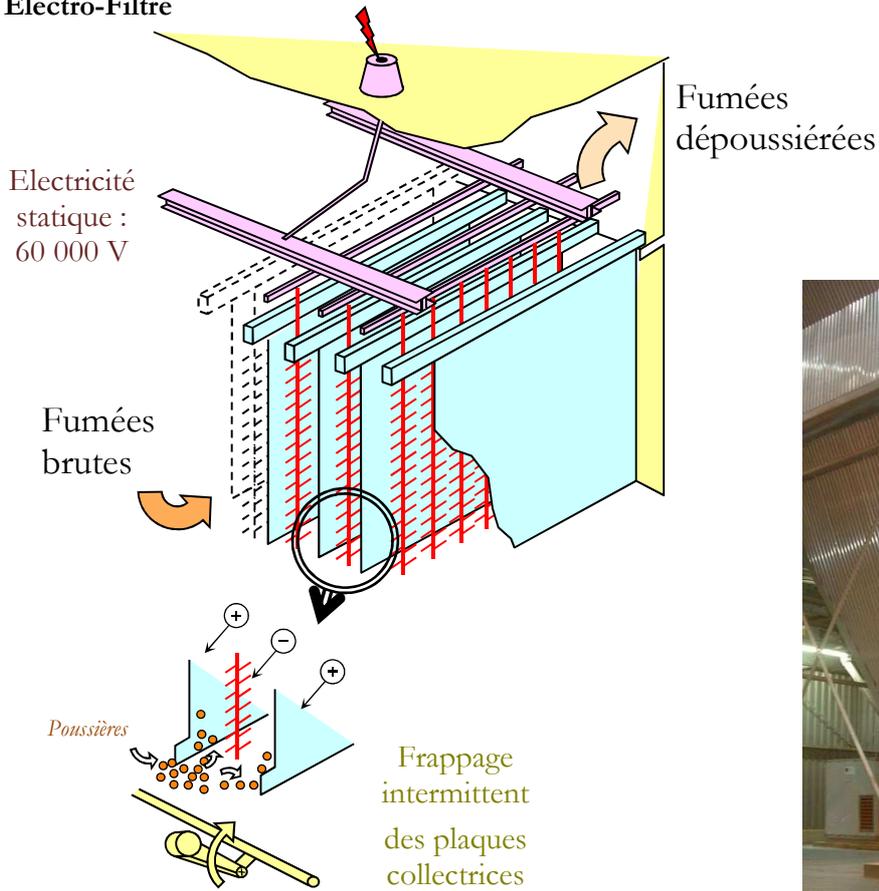
On obtient, après mise en chauffe, un fonctionnement auto-combustible des matières incinérées. Donc en fonctionnement normal, la consommation de gaz est quasi nulle.

Le lit est surmonté d'une chambre d'un volume suffisant pour que les matières en combustion y séjournent au moins deux secondes à une température de plus de 850°C.

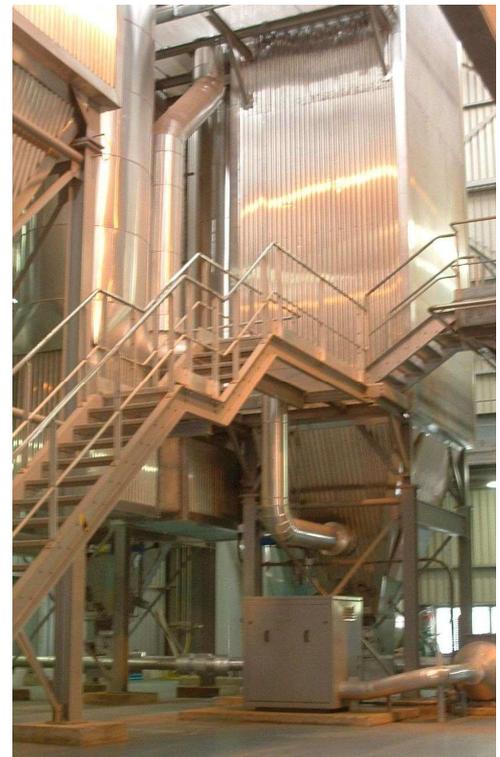
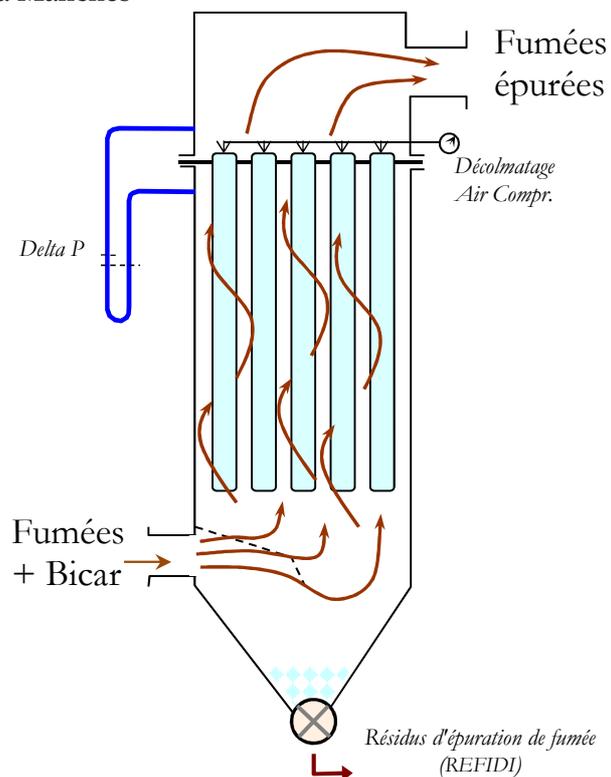
Du fait de l'absence de corps étrangers (cailloux, métaux) dans le déchet incinéré, et que celui-ci est pâteux issu de broyage, les cendres sont fines et de forme particulière, et elles s'envolent avec les fumées. Ainsi, ce type de four ne produit aucun mâchefer, et le traitement réside dans l'épuration des fumées.



Électro-Filtre



Filtre à Manches



Réduction des NOx

Le traitement de NOx consiste généralement en une simple injection d'urée ou d'eau ammoniacale en sommet du four où la température des fumées est la plus élevée. C'est ce qu'on appelle une "SNCR" (*Selective non-catalytic reduction*). Un autre système plus élaboré permet de meilleurs rendements pour des installations de déchets qui le nécessitent : la "SCR" (*Selective catalytic reduction*)

Valorisation énergétique

Le But est de récupérer l'énergie calorifique des fumées. Celle-ci sortent du four à plus de 900°C et sont chargées en particules et polluant acides. Les échangeurs thermiques (chaudières) de récupération utiliseront donc la chaleur des fumées pour réchauffer l'eau du circuit de production et la transformer en vapeur. C'est cette vapeur qui sera le vecteur de la récupération énergétique. Selon la complexité de l'installation (très nombreuses variantes), la vapeur pourra entraîner des turbo-alternateurs ou être transportée vers des consommateurs thermiques ou les deux (cogé). Cf § chapitre "Vapeur"

Essentiellement il faut surveiller deux paramètres subséquents:

- La conception des chaudières, pour s'accommoder des cendres volantes et de l'encrassement qu'elles procurent
- La qualité de l'isolation calorifique, pour éviter les points froids, sources de condensation et de corrosion (point de rosée souvent vers 115°)

Filtration dans un Electrofiltre.

Installé à la sortie des chaudières, il a pour rôle d'épurer les cendres volantes en suspension dans les fumées.

Les poussières sont repoussées par les anodes sur les plaques collectrices. Ces plaques sont ensuite frappées de façon intermittente par un marteau rotatif, pour faire chuter et récupérer les poussières en fond de trémie. Puis elles sont acheminées en silo par un transport pneumatique en phase dense.

Traitement de fumées par voie sèche.

C'est la conception la plus pratiquée désormais pour ce type de four destiné aux déchets organiques.

Elle convient d'autant mieux que les polluants issus des déchets organiques sont focalisés sur les deux principaux acides le HCl et le SO₂, et qu'ils ne génèrent pratiquement pas de ML (métaux lourds), ou de COV.

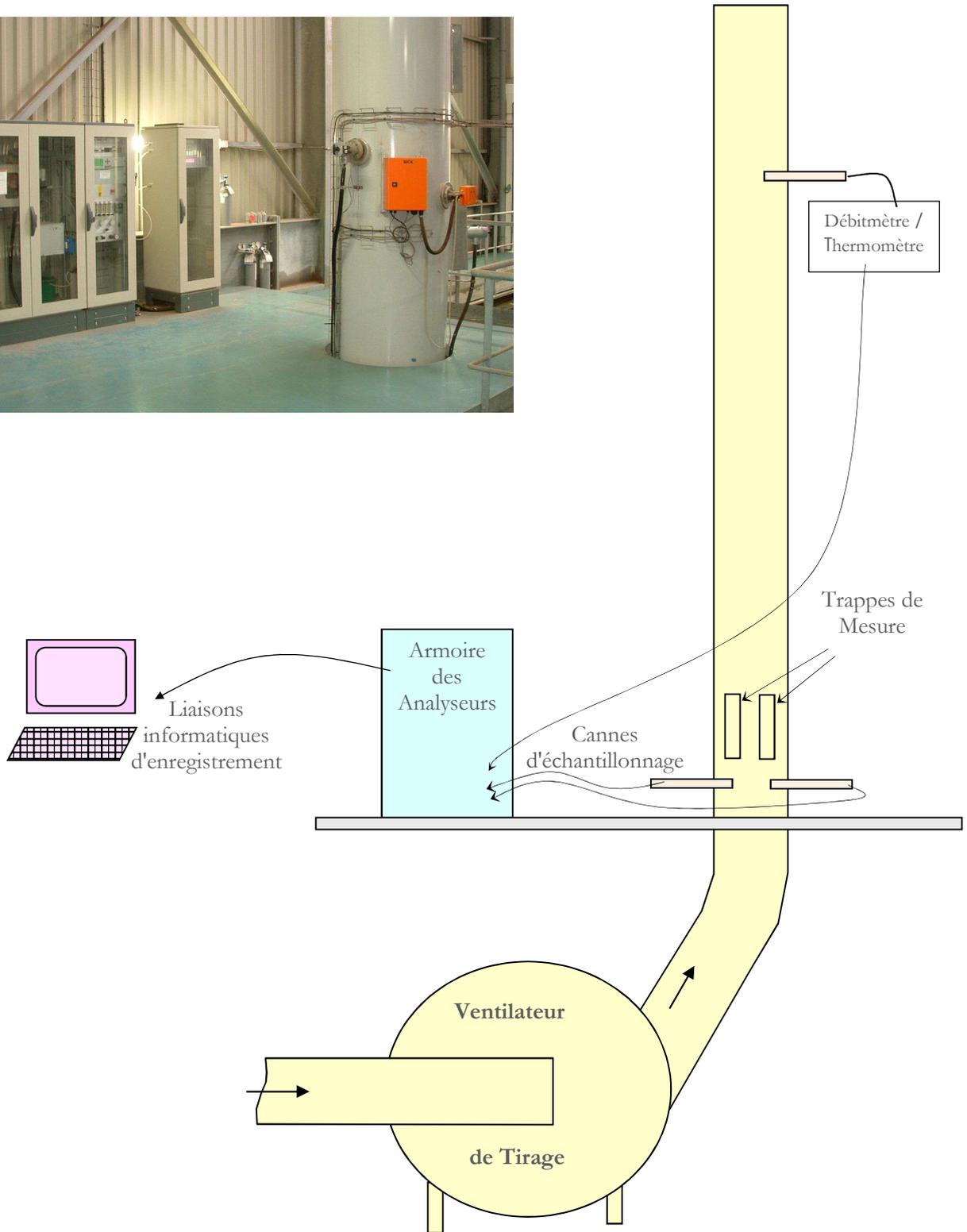
Les avantages sont nombreux : pas de dilution aqueuse, donc pas d'effluent, de divers pompes, moins de corrosion, pas de cuves, moins de produits, moins de complexité etc... et surtout moins d'investissement, et un seul résidu.

L'inconvénient c'est que le traitement n'est jamais stœchiométrique et qu'une partie du produit pur se retrouve dans le résidu. Certaines grosses installations ont installé un système de recirculation pour diminuer la perte, et celui-ci s'avère être assez efficace. De 25% de perte on réduit à 5%.

En sortie de l'électro-filtre, les fumées passent dans une chambre tourbillonnaire où est injecté le bicarbonate de sodium broyé en farine (ou la chaux vive selon les cas). Le contact du bicarbonate (chaux) avec les gaz et réagit avec l'acide chlorhydrique (HCl) et l'anhydride sulfureux (SO₂) pour se transformer en sels (Na₂SO₄ ; NaCl ; KCl).

Ces sels et le bicarbonate restant sont récupérés grâce aux filtres à manches. Il se constitue un "gâteau" à la surface des manches en feutre (souvent téfloné), qui continue à réagir avec les fumées le traversant. Puis un système de décolmatage secoue les manches, les uns après les autres, pour récupérer le résidu en fond de filtre. Enfin un second transport pneumatique achemine le résidu en silo.





Rejet Atmosphérique

Un ventilateur de tirage et la Cheminée permettant l'évacuation à plus de 20 m/s

Elle est équipée d'une plate-forme de mesures en continu pour les gaz suivants :

- O₂ sec, O₂ humide, et taux d'humidité
- Poussières
- CO Monoxyde de Carbone
- COV Carbones organiques totaux
- HCl Acide Chlorhydrique
- SO₂ Anhydride Sulfureux
- NO_x Monoxyde et Dioxyde d'Azote
- NH₃ ammoniac gazeux

Et d'un Débitmètre / thermomètre en sortie haute

Toutes ces mesures sont enregistrées en continu (1 mesure / 2s) et les moyennes ½ h ; journalières sont calculées (en mg/N.m³ rapportés à 11% d'O₂ sec) et comparées aux seuils réglementés. Ces données permettent aussi le calcul du cumul en flux pour chaque polluant pour les taxes TGAP, et statistiques nationales.

De plus, deux trappes normalisées (NF 44 052) sont accessibles depuis la plate-forme intérieure pour insérer les appareils de mesures réglementaires des contrôleurs extérieurs accrédités.

Deux contrôles complets sont réalisés par ces organismes chaque année. Les contrôles portent sur les polluants précités en auto-surveillance, et aussi sur les métaux lourds, poussières résiduelles, et dioxines.

Un contrôle est "inopiné" à l'instigation de l'Inspecteur des Installations Classées.

L'autre est planifié par l'exploitant et doit aussi porter sur les vérifications dites QAL-2 qui analysent la qualité de la métrologie des appareils in-situ. Cette opération est normalisée ISO 14 181 et dure environ 3 à 4 jours.

Généralités

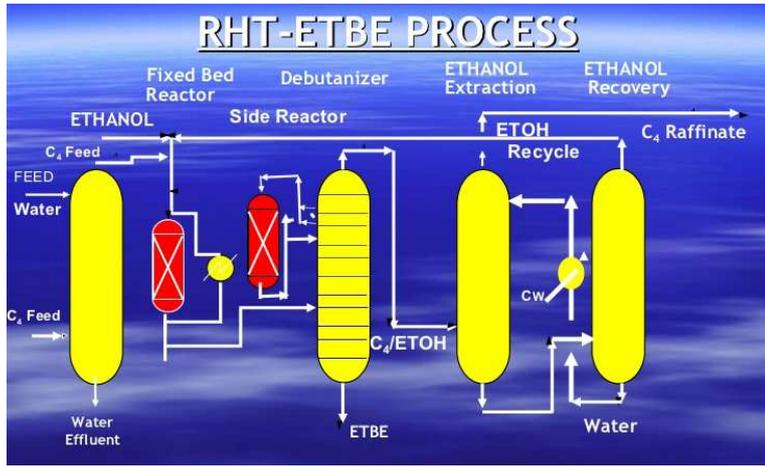
Ces unités d'incinération sont généralement maintenues en fonctionnement de façon continue, sept jours sur sept. Dans ce contexte on planifie un arrêt annuel d'installation pour la maintenance préventive des organes principaux. Pour les plus petites machines elles sont installées en double pour effectuer l'entretien courant pendant le fonctionnement sans avoir à stopper la ligne. Ainsi il est courant de voir des taux d'utilisation de 8000 heures par an (voire 8200 h/an).



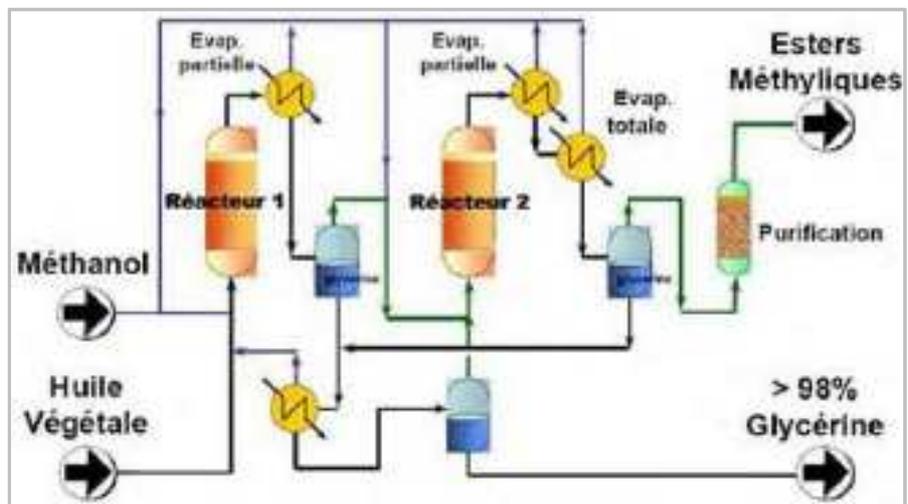
Et un laboratoire d'analyses est équipé sur place pour effectuer les mesures sur les entrants (siccité).



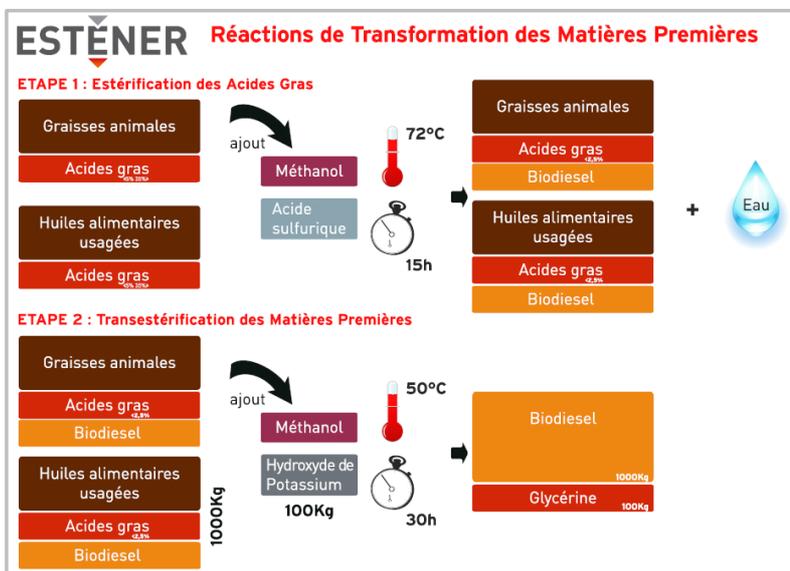
Filière végétale (ETBE) :



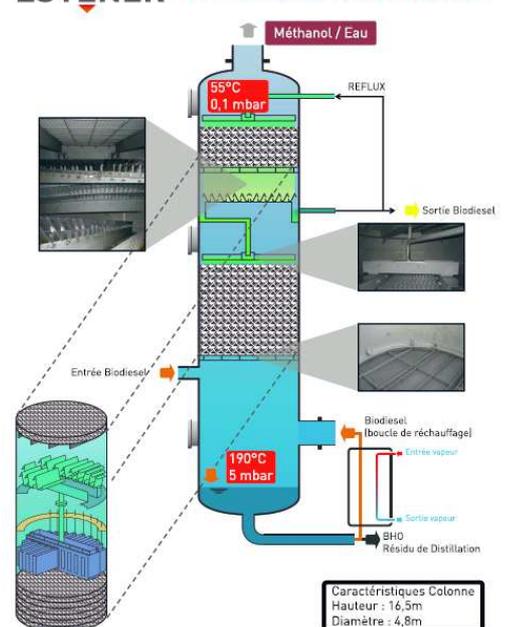
Filière Végétale (EMHV)
(SARP)



Filière animale (EMHA) :



ESTÈNER Distillation sous vide du biodiesel



Filières Biocarburants

Les biocarburants ont été développés pour réduire la consommation mondiale de carburants d'origine fossile.

- l'éthanol, un alcool mélangé à l'essence (SP95 et SP98, SP95-E10, E85),
- le biodiesel, dérivé d'huile végétale, utilisé dans les moteurs diesel.

On distingue 3 générations de biocarburants :

La 1^{ère} génération consiste à utiliser pour leur production des ressources agricoles classiquement alimentaires : canne à sucre, betterave, céréales, colza, maïs, tournesol, arachide, palme, soja...

Ils sont aujourd'hui produits à l'échelle industrielle. Mais ils ne peuvent être produits qu'en quantité limitée, dans la mesure où ils rentrent en concurrence avec la production alimentaire.

La 2^{ème} génération consiste à se tourner vers les rebuts ou déchets de fabrications alimentaires. On distingue trois familles de traitement : les éthanol (ETBE) issues des rebuts végétaux, les biodiesels (EMHV) issues d'huiles végétales, et les biodiesels (EMHA) issues de suifs animaux. Ces filières se développent actuellement avec des unités de taille industrielles (Sarp-Industries, Estener). Mais la contrainte principale est de centraliser la collecte disséminée (notamment pour les EMHx) pour atteindre un niveau industriel indispensable à cette technologie lourde.

La 3^{ème} génération est encore au stade expérimental, consiste à produire du biodiesel à base de cultures spécifiques d'algues lipidiques.

Le sous-produit majeur de la transformation du biodiesel est la glycérine. Celle-ci se trouve être un excellent "dopant" pour les réacteurs anaérobie (méthanisation). C'est donc souvent une filière de récupération. Pour le biodiesel d'origine animale (issu de C1 Matière à Risque Sanitaire) la glycérine est incinérée ou co-incinérée.

Un autre sous-produit de la trans-estérification : le BHO (*Bio-Heating Oil*). C'est le résidu extrait en fond de tour de distillation, qui est un combustible intéressant, et pour lequel des essais sont menés afin de l'utiliser en chaudière spécifique.

Enfin l'utilisation d'hydroxyde de potassium dans le process, se retrouve en fin de cycle au niveau de la séparation et l'épuration de la glycérine, sous forme de sulfate de potassium. Celui-ci est commercialisé en engrais.

Les bilans totaux d'énergie consommée // produite restent encore assez faibles sur les biodiesels, et à fortiori en seconde génération. C'est là tout le dilemme de la filière, et ce sont les enjeux à venir d'améliorer le rendement total pour y trouver un intérêt réellement significatif aussi bien commercial qu'environnemental.



Réglementation

Définition

La définition juridique du déchet admise dans le cadre européen est très large, il s'agit de « tout résidu d'un processus de production, de transformation ou d'utilisation, toute substance, matériau, produit abandonné ou que son détenteur destine à l'abandon » (article L541-1 du Code de l'environnement).

Ne sont pas considérés comme déchets les produits réutilisés directement sur le lieu de leur production (BTP ou agriculture par exemple), ou faisant l'objet d'un recyclage direct dans le processus de l'entreprise qui les produit.

Classifications déchets

La référence actuelle est la liste de la Décision n° 2014/955/UE du 18 déc.2014, qui a été revue plusieurs fois depuis 2002 (anciennement 2002-540 du 18/04/2002). Elle présente une double classification selon les cas : une approche suivant l'origine de production (secteur d'activité), ou sinon, une approche en fonction du produit dont est issu le déchet (nature et matière) qui est regroupée dans les Codes 16 xx xx.

Au niveau des Statistiques Européennes, il a été nécessaire d'établir une classification particulière (Règlement 849/2010) pour le suivi statistique communautaire. Il s'agit d'une codification à deux entrées : un code (de 01 à 51) représentant la nature du déchet, et un second code (de 01 à 19) représentant le domaine d'activité source.

En ce qui concerne les douanes, elles gèrent les taxes générales des activités polluantes (TGAP), déterminent et enregistrent les conditions de reconnaissance en valorisation énergétique (R1), et ont établi une classification déchets dans le but de gérer les déplacements transfrontaliers ("Notification Transfrontalière de Mouvements de Déchets")

Enfin la codification des opérations de traitement : valorisation ou élimination, est définie par le tableau en annexe II de la directive 2008/98/CE. Code valorisation R 1 à 13 ou élimination D 1 à 15.

Progression de la Législation

Les références historiques sont essentiellement 1975, 1992, 2002, 2005, 2009/10 arrivée des réglementations spécifique à la Méthanisation et au compostage (+ révisions des normes 44051 et 44551...), les Grenelle 1 & 2, 2011 l'application de la directive IED, et 2012 Seveso III.

Du côté applications sur le terrain des directives européenne les deux points essentiels pour l'environnement sont : Les MTD pour Meilleures Techniques Disponibles (en anglais BAT) et les seuils IED associés (anglais BAT-AELs). Aujourd'hui ces documents de références sont devenus des outils indispensables aux administrations pour juger des propositions techniques des industriels.

Mais récemment, deux sorties majeures ont profondément modifié le contexte des déchets.

La loi dit "NOTRE" (Nouvelle Organisation Territoriale de la République) qui a redistribué les rôles et prérogatives des différents acteurs territoriaux, et confié aux nouvelles grandes Régions la responsabilité organisationnelle de la gestion des déchets. Tous les PDDMA (plans quinquennaux par département) seront donc revus et remplacés. En particulier, les déchets non dangereux des industriels ou de PME ne sont plus désormais bannis du giron public. Ils seraient même désormais bien venus pour apporter un peu de bonification pécuniaire aux centres de traitement et même aux déchetteries (qu'on appelle désormais "écoparc").

Et la dernière en date, la loi de Transition Énergétique qui vise à engager la France dans la lutte contre le réchauffement climatique. Et par voie de conséquence elle reprend des objectifs chiffrés précis pour 2020 et 2050 en termes de réduction et valorisation qui sont issus de la directive 2008/98/CE DU 19 nov.2008.

La Politique générale confirme de privilégier les modes de traitement dans l'ordre suivant

1 – Préparation en vue de réutilisation ; 2-Recyclage ; 3-Toute valorisation même énergétique ; 4-Élimination

Mais en ce qui concerne les déchets il n'y a pas d'innovation majeure par ce texte. (ce n'est pas le cas pour d'autres domaines : énergie, transport, ...)

Le vieil adage "Pollueur Payeur" qui avait été mis en avant pour les emballages ménagers dans les années 90 (notamment décret 92-377) n'est plus aujourd'hui que la source de l'existence de "Éco-Emballages" et "Adelphe-SA". Ce sont les organismes privés qui sont agréés par l'État, pour collecter une contribution financière auprès des fabricants de produits de consommation, en vue des traitements, recyclage, ou de l'élimination des emballages qui résultent de leur utilisation.

On peut interpréter que désormais les réglementations vont se focaliser de façon horizontale, notamment sur les modes de remise en circuit par le biais de valorisations, plutôt que sur le suivi vertical du parcours des déchets.

Sortie du statut de Déchet

Il s'agit du cas de plus en plus fréquent où un déchet (ou une partie) redevient après traitement, une matière première pour une autre utilisation. On peut noter qu'une fois sorti de ce statut de déchet, le produit sera soumis à une réglementation très vraisemblablement moins contraignante. La législation est donc assez restrictive pour autoriser cette méthode.

L'ordonnance 2010-1579 du 17 déc.2010 transpose en Droit Français la Directive Européenne 2008/98 et introduit les notions de "sous-produits" et de "sortie du statut de déchet".

Le décret 2012-602 et l'Arrêté du 03 oct.2012 en ont fixé les modalités d'application :

Le déchet doit avoir été traité dans une installation classée pour l'environnement ou relevant de la loi sur l'eau.

Il doit avoir subi une opération de valorisation, de recyclage, ou de préparation en vue de réutilisation.

Il doit remplir quatre conditions cumulatives :

1. la substance ou l'objet est couramment utilisé à des fins spécifiques ;
2. il existe une demande pour une telle substance ou objet ou elle répond à un marché ;
3. la substance ou l'objet remplit les exigences techniques aux fins spécifiques et respecte la législation et les normes applicables aux produits ;
4. son utilisation n'aura pas d'effets globaux nocifs pour l'environnement ou la santé humaine.

Ces critères sont fixés par l'autorité administrative compétente. Ils comprennent le cas échéant des teneurs limites en substances polluantes et sont fixés en prenant en compte les effets nocifs des substances ou de l'objet sur l'environnement.

Les modalités d'application du présent article sont fixées par décret, et un dossier type est défini.

Les exploitants doivent le déposer auprès du Ministère de l'Écologie, du Développement Durable et de l'Énergie, La Direction Générale de la Prévention des Risques, et plus particulièrement le Bureau de la Planification et de la Gestion des Déchets sont en charge de la vérification du dossier.

Une réunion est organisée avec les experts et industriels concernés par le flux de déchets afin de prendre en compte tous les enjeux de la filière professionnelle.

Le dossier est présenté à la Commission Consultative sur le Statut de Déchet (CCSD), ce qui permet d'avoir un premier avis sur les critères à établir. Des compléments peuvent être alors demandés à l'exploitant et des réunions organisées avec les experts et industriels concernés afin d'aboutir à des critères acceptables.

Le projet d'arrêté ministériel fixant les critères de sortie du statut de déchet est re-présenté à la CCSD pour validation. Et dans l'affirmative, le projet d'arrêté ministériel est soumis à consultation publique et professionnelle pendant environ un mois. Il est ensuite notifié à la Commission européenne.

L'arrêté ministériel est validé par le ministre compétent et publié au journal officiel.

La durée de cette procédure est d'environ un an au minimum. Et ses chances de réussite sont directement liées à la largeur de la filière ainsi créée. Généralement c'est au niveau du syndicat d'une profession et des lobbies du domaine, que les négociations se font avec les autorités. Il est quasi impossible de monter un dossier qui aurait une chance d'aboutir, pour un cas particulier d'un industriel isolé, qui ne généraliserait pas son procédé dans une filière complète en y associant toutes les étapes jusqu'à la finalité du processus.

Installations utilisant des déchets comme matières premières

Les activités économiques qui réintègrent dans leurs procédés de production leurs résidus en tant que matières premières sur le site même de leur production n'ont pas à être classées sous une rubrique 27XX. Cette pratique concourt en effet à la prévention des déchets issus de l'activité, et ces résidus ne sont plus qualifiés de déchets.

Par extension, l'activité économiques qui peut substituer des déchets à une ou des matières premières entrant dans son procédé de production, dont l'objectif est la production d'objets ou de biens sous forme matière, doit classer l'installation de production sous une rubrique qui relève de la nomenclature des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE) dont l'intitulé comprend les termes exacts : "production de...", "fabrication de..." ou "préparation de...". C'est le cas par exemple des aciéries, papeteries ou fabrication de polymères.

Les produits fabriqués selon ce type de méthode respecteront in fine, les normes établies qui leurs sont dévolues.

Une démarche innovante :

"RE.CO.R.D." Réseau Coopératif de Recherche sur les Déchets et l'Environnement

RECORD a été créé en décembre 1989 à l'initiative du Ministère de l'Environnement suite à une sollicitation du HSMRC (Hazardous Substance Management Research Center) réseau de recherche coopératif américain implanté au New Jersey Institute of Technology. La complexité des problèmes posés par la gestion des déchets et le poids des investissements nécessaires à une approche plus fondamentale des solutions justifient à eux seuls le recours à cette formule de recherche coopérative.

C'est ainsi que RECORD est le fruit d'une triple coopération : celle des industriels désireux de regrouper leurs besoins et leurs moyens de recherche, celle des pouvoirs publics (ADEME et Ministère en charge de l'environnement) et celle des chercheurs qui couvrent la quasi-totalité des disciplines des sciences physiques, chimiques, mécaniques, biologiques, économiques, sociologiques, etc. Tous les travaux sont réalisés au sein même des laboratoires impliqués. A ce jour, après 25 ans d'existence, RECORD a financé plus de 200 contrats d'étude. Ces travaux ont donné lieu en particulier, à 60 états de l'art, 15 thèses et 6 ouvrages de librairie. Environ une dizaine d'études par an. Plus d'une trentaine de laboratoires, en France et à l'étranger ont participé à ces travaux.

Objectifs

- Etre une coopérative dont les membres définissent des programmes d'études et de recherche sur les déchets et les sols pollués adaptés à leurs besoins. Ces programmes sont confiés à des laboratoires publics ou privés.
- Fournir une base scientifique pour le dialogue entre les industriels, l'Administration et les collectivités.
- Réunir une documentation et animer des échanges d'information.
- Rechercher une coopération avec des organismes similaires étrangers afin de faciliter l'émulation de la recherche au plan international.

Thèmes de recherche

Les sujets d'études et de recherche abordés par RECORD s'articulent autour d'une problématique centrale qui est celle de la gestion des déchets. Les thèmes étudiés sont organisés autour de 4 axes de recherche :

- Connaissance et caractérisation - méthodes et outils
- Développement des filières de valorisation et de traitement
- Evaluation des impacts et des risques sanitaires et environnementaux
- Evaluation des dimensions économiques et sociales

Mode de fonctionnement

Au plan pratique, le choix des sujets de recherche, leur affectation et le suivi des travaux dans les laboratoires sont assurés collégalement par les membres de RECORD. Ils sont aidés dans ces démarches par un directoire scientifique.

Sources : Commissariat général au développement durable juin 2009 - Insee - SSP - Agreste 2010