Séquence 1
CH2 Prise en compte de la sécurité en chimie

Fiche liée à cette séquence :
- Fiche de synthèse Séquence 1

ACTIVITÉ 3 : Les déchets : valorisation-traitement

Le détenteur à titre personnel ou professionnel d'une matière, d'un produit ou d'un objet en prend soin compte tenu de la satisfaction ou du profit qu'il compte en tirer.
Lorsqu'il veut s'en débarrasser, son comportement risque d'être très différent vis-à-vis de ce qui devient alors un déchet. Un déchet peut non seulement être inesthétique, encombrant, mais aussi dangereux.

Document 1 : Le déchet, un danger

Notre globe – sa faune, sa flore, l'eau, l'air et le sol – est formé d'éléments chimiques dont certains ont un caractère toxique ou dangereux dans des conditions courantes (voir *figure 1*). Le nickel par exemple, même à l'état d'alliage avec du fer (acier) dans un boîtier de montre, peut créer un eczéma au seul contact de la peau, et le lithium, qui réagit avec l'eau en produisant un dégagement d'hydrogène, s'enflamme spontanément avec l'oxygène de l'air… Le danger peut provenir non seulement des éléments chimiques, mais aussi d'une de leurs nombreuses combinaisons – le National Institute of Standards and Technology (NIST, États-Unis) en répertorie 192 108 ! Par exemple, le carbone et l'azote ne sont pas répertoriés, on s'en doute, comme toxiques ou dangereux, mais combinés, ils forment le très toxique cyanure CN^-.

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
H							He
Li	Be	B	C	N	O	F	Ne
Na	Mg	AI	Si	P	S	Cl	Ar
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe, Co, Ni
Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru, Rh, Pd
Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
Cs	Ba	La	Hf	Ta	W	Re	Os, Ir, Pt
Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn

Figure 1 - Certains éléments chimiques sont toxiques (en rouge) ou dangereux (en jaune) dans des conditions courantes.

Figure 2 - Pictogrammes de dangers.

Les déchets peuvent contenir ces éléments chimiques et leurs composés compte tenu de leurs propriétés utiles ; le danger d'un déchet peut provenir de surcroît non seulement de sa composition, mais aussi de sa fonction acide, basique, oxydante ou réductrice. Ces types de dangers doivent être complétés par les risques CMR (cancérigènes, mutagènes, reprotoxiques). Les différents types de risques sont représentés par des pictogrammes qui rappellent la grande diversité des risques qu'encourent l'environnement et les êtres humains par contact, inhalation (particules, aérosols…) ou ingestion (*figure 2*). La toxicité pour les êtres vivants peut être aiguë, comme à Abidjan (Côte d'Ivoire) en août 2007 : des dizaines de morts et des centaines de personnes intoxiquées suite au déversement dans une décharge d'ordures ménagères d'un déchet industriel contenant du sulfure d'hydrogène, H_2S, des mercaptans de formule générale R-SH avec R=CH_3, C_2H_5…, du crésol, molécules présentant une toxicité aiguë, et de l'hydroxyde de sodium.
La toxicité peut aussi être lente et insidieuse. Le risque peut être provoqué par des déchets classifiés à caractère non toxique (végétaux…), par exemple lorsqu'ils sont déversés en quantité importante dans une eau de surface et consomment son oxygène, constituant ainsi un risque pour la vie aquatique et les ressources en eau potable d'une collectivité.

Philippe Pichat - L'actualité chimique - janvier 2012 - n° 359

Document 2 : Valorisation-traitement

Une difficulté provient de ce que les déchets, qu'ils soient issus de la production de matières de produits, d'objets ou de leur consommation, peuvent être d'une grande hétérogénéité physique et chimique, de surcroît aux propriétés variables dans le temps ou d'un lieu à l'autre (la composition des ordures ménagères inclut davantage d'emballages le 26 décembre…).
Pour optimiser la gestion des différents déchets, il est nécessaire de bien connaître au préalable leurs caractéristiques physiques et chimiques par des essais analytiques (fluorescence X, ICP…).
L'usine Sarp Industries de Limay (Yvelines) peut optimiser la valorisation et le traitement de 300 000 t/an de déchets grâce aux quelques 200 000 analyses chimiques effectuées chaque année.
En fonction du résultat de ces analyses, une évaluation technico-économique est effectuée, puis une décision est prise.
Sont alors effectués une valorisation thermique (vente de vapeur à une centrale électrique voisine), une valorisation matière (carburants diesel à partir d'huile de friture, eau industrielle, ferraille, nickel), des traitements thermique (1 100 °C), physico-chimique (précipitation d'hydroxydes métalliques insolubles au moyen d'un résidu de chaux provenant de la fabrication de l'acétylène), biologique (aérobie). Prenons le cas des matières plastiques de type polyéthylène $(C_2H_4)n$, d'un usage si généralisé et si divers dans notre vie personnelle et professionnelle.
Leur valorisation peut être effectuée de plusieurs façons.

• **Récupération** : c'est leur séparation, par exemple de déchets industriels banaux (DIB) ou de déchets municipaux.
À l'usine de Ludres (Lorraine) (figure 3), plus de 50 % des déchets collectés sont valorisés, soit sous forme de matières premières secondaires pour l'industrie (27 %) – matières plastiques non chlorées, papiers-cartons, bois, métaux ferreux et non ferreux –, soit sous forme de combustibles de substitution utilisés en chaufferies, cimenteries… (25 %). L'usine a une capacité de traitement de 110 000 t/an pour un investissement de 14,5 M€.

• **Recyclage** : c'est leur réintroduction, en l'état, généralement dans une extrudeuse pour fabriquer de nouveaux objets. Du polyéthylène « vierge » peut leur être éventuellement ajouté.

• **Recyclage « chimique »** : c'est la dépolymérisation de polyéthylène par thermolyse à une température telle que soit obtenu un liquide. Ce dernier est soit additionné à du « brut » dans une raffinerie de pétrole, soit utilisé comme carburant diesel.

Figure 3 - Dans l'usine de Ludres, l'identification et le tri des déchets industriels banaux (DIB) sont entièrement automatisés.

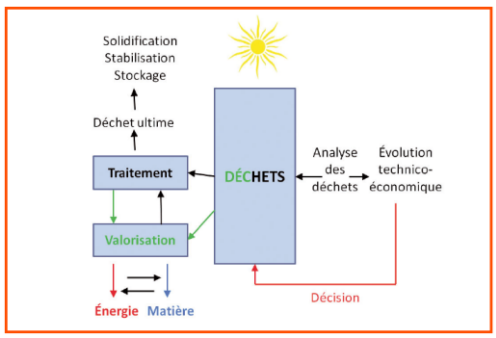

Figure 4.

Le schéma de la *figure 4* rappelle les précisions suivantes :
- Un déchet peut donner lieu soit à une valorisation, soit à un traitement, en fonction du prix des matières premières dont il est constitué, de sa localisation géographique et des techniques disponibles.
- On doit s'efforcer de traiter des déchets par des déchets, par exemple des « acides » par des « bases ». L'augmentation du prix des matières premières favorise, on s'en doute, la valorisation des déchets. Le schéma rappelle aussi qu'il y a des flux de matières entre le traitement et la valorisation ; il n'y a pas de valorisation sans une certaine production de déchets directe ou indirecte provenant de la consommation de « réactifs » ou d'énergie. Il existe des entreprises spécialisées dans la gestion des déchets, y compris toxiques et dangereux. Par exemple, Sarp Industries, créée dans le but de protéger les ressources en eau potable en France, a maintenant une dimension internationale.

Philippe Pichat - L'actualité chimique - janvier 2012 - n° 359

Document 3 : Perspectives

Il y a indéniablement un effort de fait pour que les nouveaux produits contiennent moins d'éléments dangereux et soient plus facilement recyclables. Toutefois, au niveau planétaire, plusieurs raisons pourraient rendre la gestion actuelle des déchets encore plus délicate dans les années à venir :

▫ L'augmentation de la production de déchets due à la poussée démographique en Asie, Afrique, Amérique du sud et Amérique centrale.

▫ L'augmentation de l'urbanisation avec la formation de mégalopoles. Compte tenu de l'exiguïté de son logement et du peu d'espace de rangement dont il dispose, le citadin jette (toutes proportions gardées) plus que son ancêtre campagnard qui pouvait faire de la valorisation de proximité.

▫ La croissance d'une classe moyenne, désireuse d'acquérir des moyens individuels de locomotion, des appareils contenant une proportion non négligeable de matières ayant un caractère toxique (PC, téléphones, écrans plats…).

La valorisation-traitement des déchets est une activité économique en pleine croissance. Leur quantité augmentant autant au niveau de la consommation qu'au niveau de la production, il est fondamental que notre santé et notre environnement en soient protégés.
L'expérience de ces dernières années montre que l'exigence législative, réglementaire et administrative en matière de protection des ressources en eau potable, de l'air et du sol augmente le coût du traitement des déchets et favorise en conséquence leur valorisation.
Les déchets constituent un gisement de matières premières accessibles régionalement. Seule leur analyse physico-chimique permet une évaluation technico-économique significative orientant vers leur valorisation ou leur traitement.
Ce choix dépend de l'offre et de la demande, tributaires elles-mêmes de la conjoncture économique régionale et internationale.

Philippe Pichat - L'actualité chimique - janvier 2012 - n° 359

1. Identifier les dangers que peuvent présenter des déchets.
2. Décrire les étapes de valorisation des déchets.
3. Citer les principales difficultés rencontrées dans la gestion des déchets.
4. Pourquoi l'industrie de traitement et de valorisation des déchets présente des perspectives économiques pour l'industrie chimique.