



– Polycopié de Cours –

Licence L1

Réalisé par : Dr MOHAMMED CHERIF OUIZA

Année Universitaire:2024-2025

Spécialité : GESTION DES DECHETS URBAINS

Module : Caractérisation des déchets

Chapitre I

Définitions et notions de base sur les déchets

ÉTYMOLOGIE DU CONCEPT DECHET

Le terme déchet vient du verbe «*déchoir*» qui traduit la diminution de la valeur d'un bien, d'une matière ou d'un objet jusqu'au point où il devient inutilisable en un lieu et en moment donné.

Synonymes

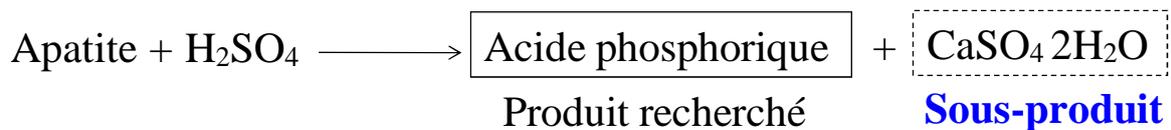
Rognure, copeau (Figure 1), chute, scorie, le reste, loupé de fabrication, rejet, résidu, effluent, détritus, immondices, sous-produit, co-produit, produit annexe, produit hors-usage, matière première secondaire, etc.



Figure 1. Copeaux d'acier dans un atelier de maintenance mécanique.

Exemples de sous-produits

1. Fabrication industrielle de l'acide phosphorique par attaque acide des apatites (phosphates de calcium) conduit à un sous-produit qui est le phosphogypse ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) :



2. La fabrication de la fonte donne comme sous-produit ou co-produit le laitier ou scorie (silico-aluminate) de haut-fourneau.

DEFINITIONS DU CONCEPT DECHET

a. Concept littéraire (selon le dictionnaire le petit Robert)

- Perte, diminution qu'une chose subit dans l'emploi qui en est fait.
- Ce qui reste d'une matière qu'on a travaillée.
- Résidu impropre à la consommation, inutilisable (et en général sale ou encombrant).

b. Concept environnemental

Du point de vue de l'environnement, un déchet constitue une menace à partir du moment où l'on envisage un contact avec l'environnement. Ce contact peut être *direct* ou le résultat d'un traitement.

c. Concept économique

Sur le plan économique, un déchet est une matière ou un objet dont la **valeur économique** est **nulle** ou **négative** pour son détenteur à un moment et dans un lieu donné. Cette définition exclut une bonne part des déchets recyclables, qui possèdent une valeur économique, même faible.

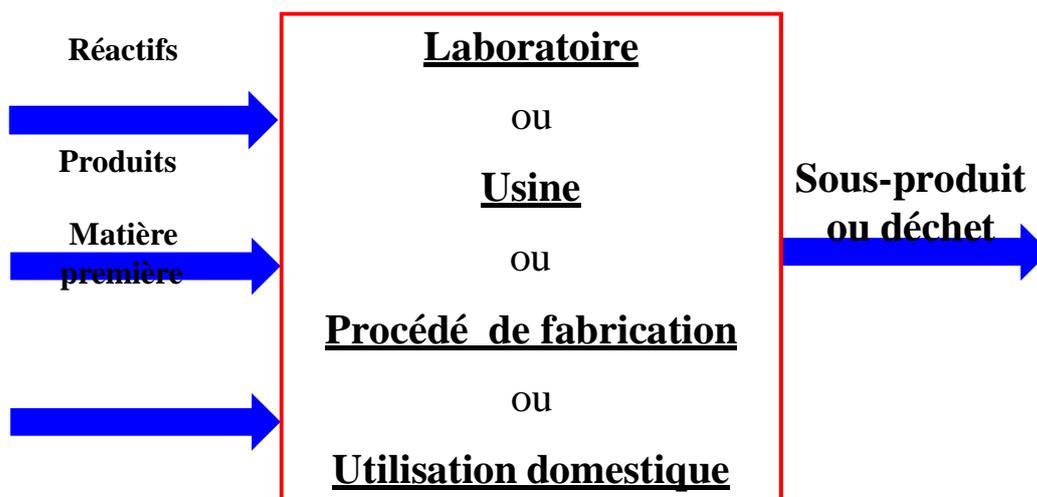
d. Concept juridique (extrait du JORADP*)

L'article 3 de la loi 01/19 du 12 décembre 2001 relative à la gestion, au contrôle et à l'élimination des déchets définit le déchet comme suit :

“tout résidu d'un processus de production, de transformation ou d'utilisation, toute substance, matériau, produit ou, plus généralement, tout objet, bien meuble dont le détenteur se défait, projette de se défaire, ou dont il a l'obligation de se défaire ou de l'éliminer”.

La figure 2 ci-après illustre le concept déchet; ses sources habituelles de production et son statut (nuisance ou gisement de matière première).

(a)



* **JORADP** : Journal Officiel de la République Algérienne Démocratique et Populaire

(b)

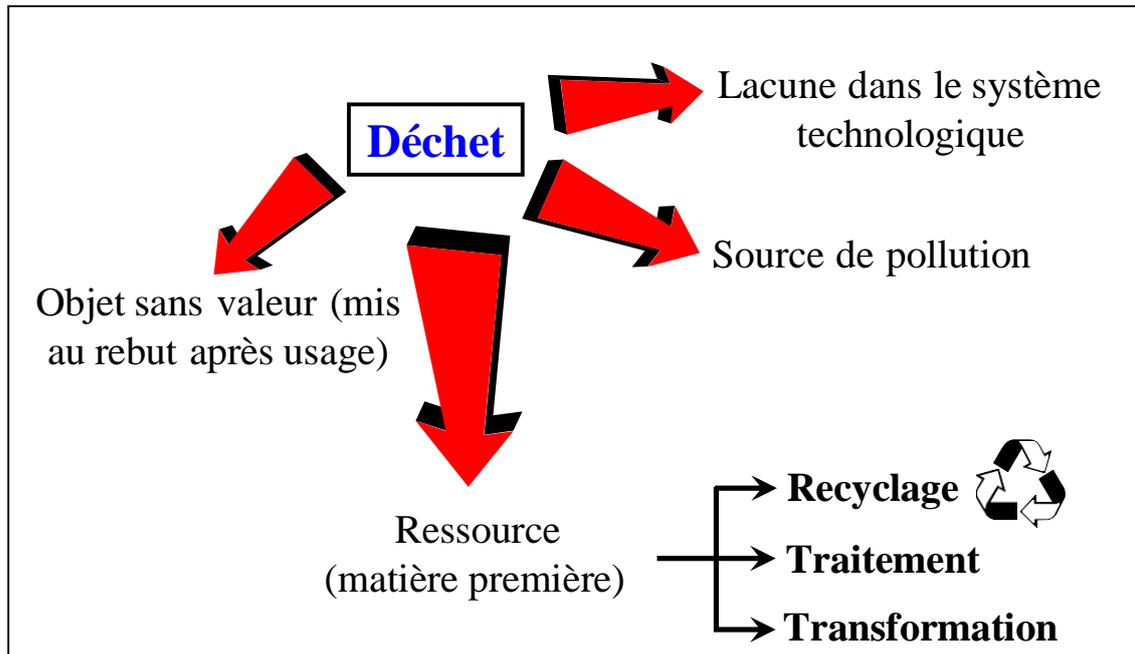


Figure 2: Schématisation du concept déchet : (a) Sources habituelles de production du déchet ou sous-produit, (b) Statut du déchet : nuisance ou gisement de matière première.

ORIGINE DE LA PRODUCTION DES DECHETS

La production des déchets est inéluctable pour les raisons suivantes :

a. Biologique : Les déchets d'origine biologique sont définis par le fait que tout cycle de vie produit des métabolites (matière fécale, cadavre...).

b. Chimique : Toute réaction chimique est régie par les principes de la conservation de la matière et dès lors si l'on veut obtenir un produit **C** à partir des produits **A** et **B** par la réaction $A + B \rightarrow C + D$; **D** sera un sous-produit qu'il faut gérer si on n'en a pas l'usage évident.

c. Technologique : Quelles que soient la fiabilité et la qualité des outils et procédés de production, il y a inévitablement des rejets qu'il faut prendre en compte tels que chutes, copeaux, solvants usés, emballage, etc.

d. Économique : La durabilité des produits, des objets et des machines a forcément une limite qui les conduits, un jour ou l'autre à leur élimination ou leur remplacement.

e. Écologique : Les activités de dépollution (eau, air, déchets) génèrent inévitablement d'autres déchets qui nécessiteront eux aussi une gestion spécifique, ... et ainsi de suite.

f. Accidentelle : Les inévitables dysfonctionnements des systèmes de production et de consommation sont à l'origine des déchets.

RUDOLOGIE OU SCIENCE DES DECHETS

Selon le petit Robert :

Rudologie (du latin rudus, ruderis: décombres ; terme introduit en 1985) : La rudologie est une science qui étudie les déchets, leur gestion et leur élimination. La rudologie ou science des résidus est née en **1884** lorsque **Eugène-René POUBELLE** (Figure 3) décréta que les Parisiens ne jetteraient plus leurs ordures par les fenêtres.

Un peu d'histoire...

1884 : invention de la poubelle

Eugène POUBELLE (1831-1907)

Préfet de la Seine (Paris) qui, par arrêté du 16 janvier 1884, imposa aux Parisiens, l'usage de la boîte à ordures. Cette boîte à ordures en tôle galvanisée a pris le nom de poubelle et l'a conservé lorsque le plastique a remplacé la tôle.



Figure 3 : Eugène POUBELLE (1831-1907).

Le **rudologue**, spécialiste de la gestion des déchets industriels ou ménagers et de la prévention des pollutions de l'environnement, travaille généralement pour les organismes publics et parapublics. Il analyse la production des déchets et les nuisances qu'ils génèrent, pour proposer des solutions de traitement des déchets.

CYCLE DE VIE D'UN DECHET

Selon Debray (1997), le cycle de vie d'un déchet peut être présenté comme suit (Figure 4) :

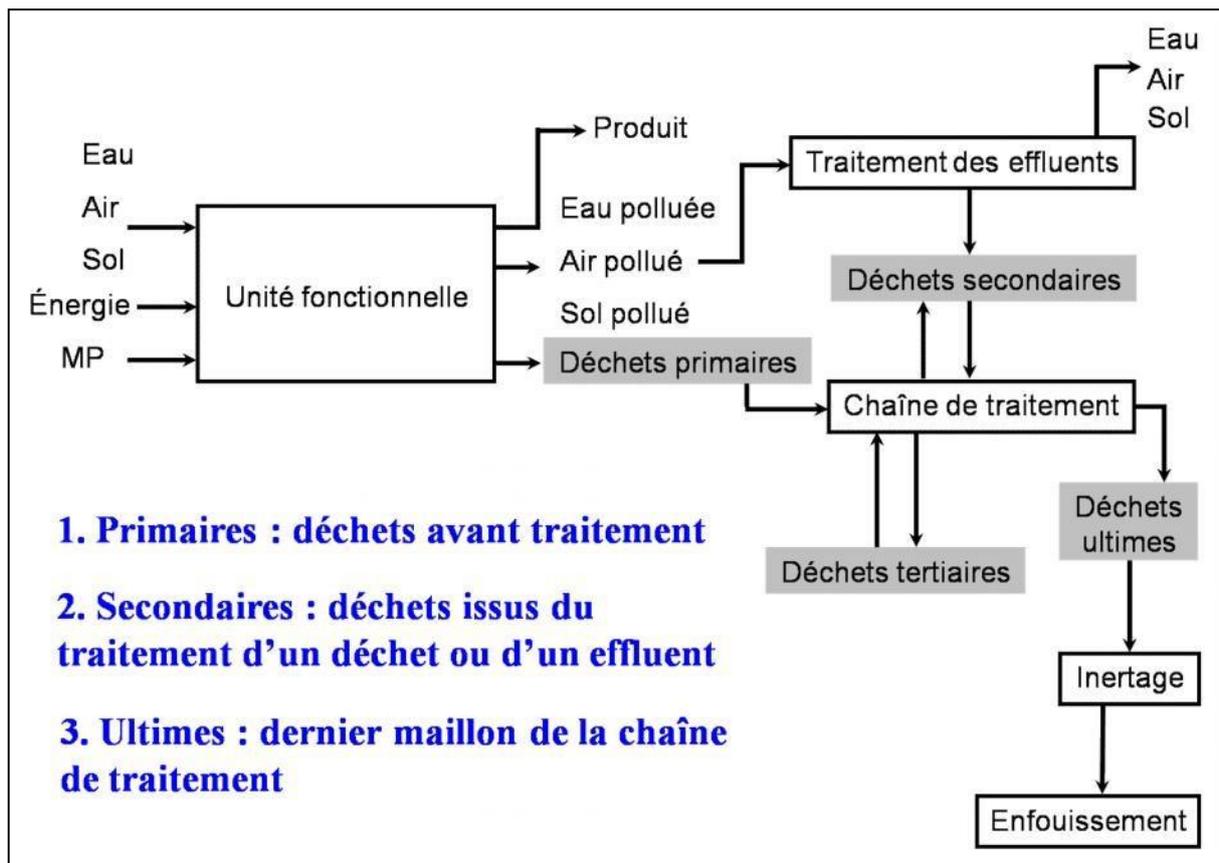


Figure 4 : Cycle de vie d'un déchet (d'après Debray, 1997).

Qu'est ce qu'un déchet ultime ?

Est *ultime* un déchet, résultant ou non du traitement d'un déchet, qui n'est plus susceptible d'être traité dans les conditions techniques et économiques du moment, notamment par extraction de la part valorisable ou par réduction de son caractère polluant ou dangereux.

Procédé d'inertage d'un déchet ultime (Encadré 1)

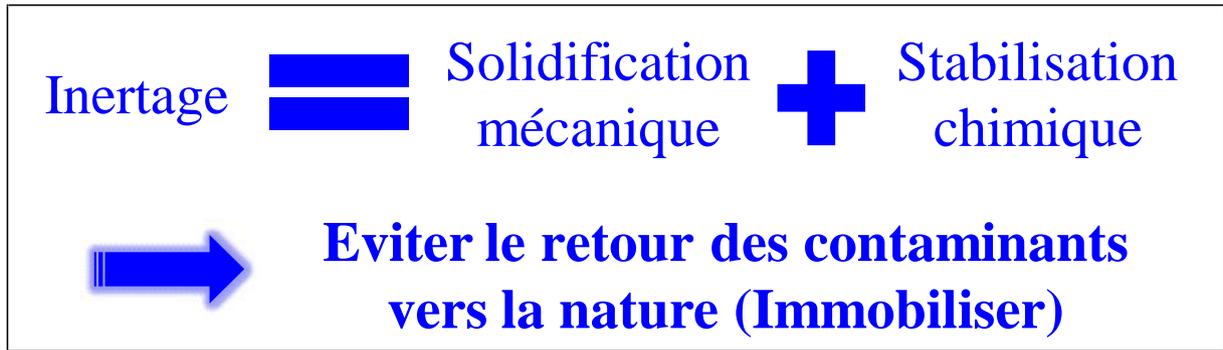
1. Solidification

Transformer le déchet en une forme stable et durable possédant certaines propriétés physiques, qui permettent de le stocker, de le mettre en décharge ou de l'utiliser.

2. Stabilisation

Fixer chimiquement ou physiquement les contaminants du déchet en diminuant leur mobilité (tend vers 0) pour éviter leur dispersion et donc le risque qu'ils contaminent l'environnement par de nombreux mécanismes :

- ❖ Absorption ou adsorption physique.
- ❖ Précipitation.
- ❖ Hydratation.
- ❖ Hydrolyse alcaline.
- ❖ Échange ionique.
- ❖ Encapsulage.



Encadré 1 : Principe du procédé d'inertage d'un déchet ultime.

Classification générale des procédés d'inertage

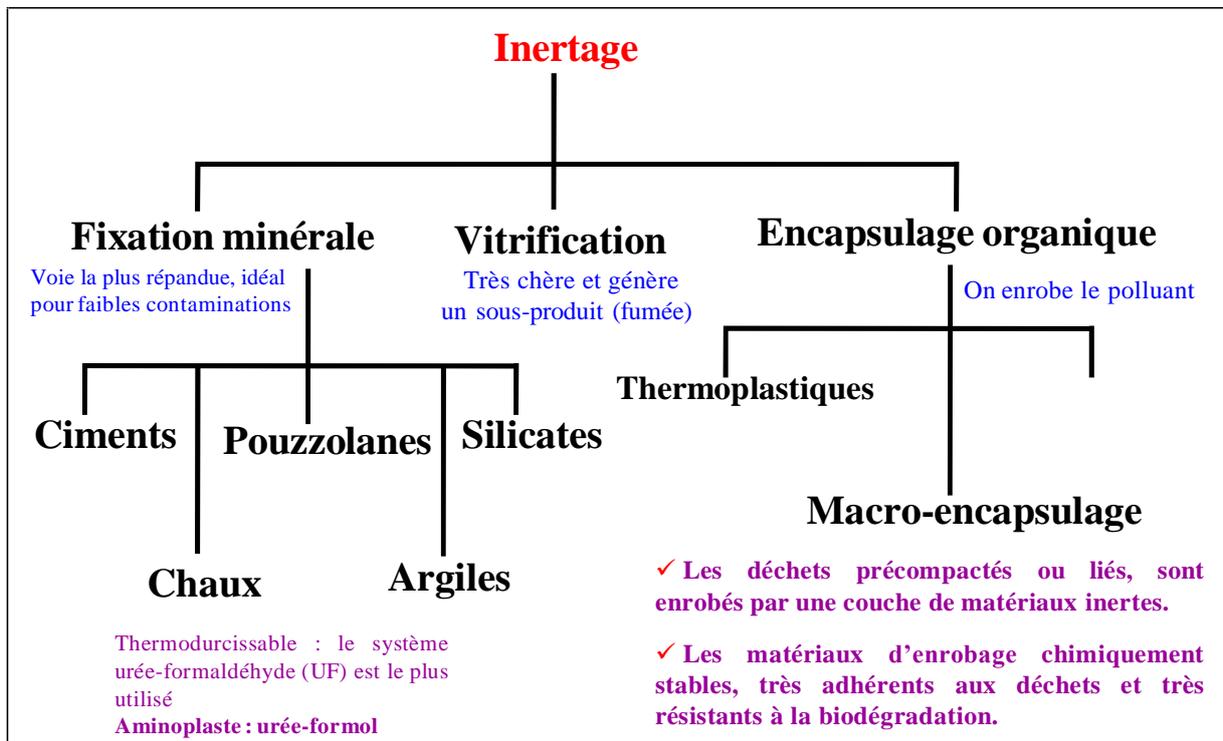


Figure 5 : Organigramme représentatif des différents procédés d'inertage d'un déchet ultime.

CLASSIFICATION DES DECHETS SOLIDES

Les déchets peuvent être classés en 2 grandes catégories :

1. selon l'*origine* du déchet ;
2. selon la nature du *danger*.

Classification en fonction de l'origine du déchet

- ❖ Déchets ménagers et assimilés (DMA).
- ❖ Déchets industriels banals (DIB) et spéciaux (DIS).
- ❖ Déchets de l'agriculture.
- ❖ Déchets de la construction et de la démolition (déchets inertes).

-
- ❖ Déchets d'activité de soins (DAS) ou déchets infectieux (DASRI).
 - ❖ Déchets des équipements électriques et électroniques (DEEE).
 - ❖ Déchets de l'automobile.

Classification en fonction de la nature du danger

- ❖ Déchets radioactifs.
- ❖ Déchets dangereux.
- ❖ Déchets inertes.
- ❖ Déchets ultimes.
- ❖ Déchets non dangereux.

CARACTERISTIQUES ANALYTIQUES DES DECHETS

Le choix d'une *filière* de traitement d'un déchet ou d'un sous-produit nécessite la bonne connaissance de ses caractéristiques analytiques.

À l'origine, la notion de filière désigne un *enchaînement d'opérations*. Dans le domaine du traitement des déchets, il s'agit de l'ensemble des *opérations* à mettre en œuvre pour aboutir aux résultats souhaités :

- ❖ **valorisation** du déchet ;
- ❖ et/ou rejet **éco-compatible** d'effluents dépollués ;
- ❖ et/ou **stockage** d'un déchet ultime.

Les différentes données suivantes sont nécessaires à la bonne connaissance d'un déchet ou d'un sous-produit :

(a) **Composition** (pour tout déchet) :

- ▮ Composition **chimique élémentaire** (Métaux, C, H, N, P, S, Cl...) et **moléculaire** (Benzène, phénols, protéines, sucres... ; sels minéraux, oxydes, polymères...).
- ▮ Composition **minéralogique** (nature des minéraux constitutifs) dans le cas des déchets solides.
- ▮ Nature des différentes **phases** constituant un déchet polyphasique (gaz résiduaire, mélanges liquide-liquide, liquide-solide, solide-solide) et composition chimique de ces phases.

(b) **Propriétés physico-chimiques**

- **Pouvoir calorifique inférieur (PCI)** correspondant à la chaleur dégagée par la combustion d'une unité de masse de déchet (ou enthalpie de combustion, changée de signe), l'eau étant formée à l'état de *vapeur*.
- **Pouvoir calorifique supérieur (PCS)** : idem, mais l'eau formée à l'état *liquide*.

Les pouvoirs calorifiques d'un produit de composition chimique donnée sont obtenus par le calcul à partir des enthalpies standards de formation de ce produit, de CO₂ et de H₂O (Encadré 2) :

$$\Delta H^0_{298} \text{CO}_2 = - 94,05 \text{ kcal/mol} = - 393,1 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta H^0_{298} \text{H}_2\text{O}_{(v)} = - 57,80 \text{ kcal/mol} = - 241,6 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta H^0_{298} \text{H}_2\text{O}_{(l)} = - 68,31 \text{ kcal/mol} = - 285,5 \text{ kJ/mol}$$

Encadré 2 : Calcul des pouvoirs calorifiques à partir des enthalpies standards de formation.

Le **PCI** est déterminé à partir du **PCS** mesuré par combustion en bombe calorimétrique. On a alors (Equation 1) :

$$PCI = PCS - 25,1 \left\{ 9H\% \cdot \left(1 - \frac{eau\%}{100} \right) + eau\% \right\} \quad (1)$$

Où PCI et PCS sont en kJ/kg, H% est le pourcentage massique d'hydrogène contenu dans le déchet et Eau% sa teneur en eau (% en masse).

- Inflammabilité, capacité thermique, point éclair et tension de vapeur.
- Points de fusion et d'ébullition.
- Solubilité, viscosité, conductivité, propriétés rhéologiques.
- pH, DCO, DBO₅, MES (cas des effluents ou déchets liquides).

(c) Propriétés physico-mécaniques, minéralogiques et structurales (pour tous les déchets solides)

- État physique : solide, liquide, pâteux, gazeux, mélange de phases.
- Masse volumique.
- Granulométrie, finesse, porosité, surface spécifique.
- État structural (amorphe, vitreux, cristallisé).
- Indice de plasticité, qualité de compactage, teneur optimale en eau.
- Propriétés mécaniques (dureté, broyabilité, résistances mécaniques).

(d) Propriétés spécifiques

- Taux de cendres, rapport C/N, couleur, biodégradabilité...
- Toxicité pour les êtres vivants (cyanures, phénols, chromates, chlore, soufre, H₂S, CO, sels de métaux lourds : Pb, Cd, Hg, Cu,...) ou pour les installations (alcalins, chlore, silice, métaux volatils).
- Réactivité chimique et agressivité.
- Comportement en lixiviation (Comment ils peuvent être emportés par le milieu environnant les déchets une fois solidifiés ?).
- Pouvoir fertilisant.

➤ Évolution dans le temps.

➤ Radioactivité

- **Période** (cas des déchets radioactifs) : Temps au bout duquel la moitié des atomes, contenus dans un échantillon de substance radioactive, se sont naturellement désintégrés. La radioactivité de la substance a donc diminué de moitié.

Exemples : Iode 131 : 8j ; Cobalt 60 : 5 ans ; Radium 226 : 1260 ans ; Plutonium 239 : 24.10^3 ans ; Uranium 238: $4,5.10^9$ ans.

- **Nature du rayonnement émis** (α , β , γ).

➤ Facteur qualité (pureté du déchet) et contenu énergétique.

NOMENCLATURE DES DECHETS

A quoi sert la nomenclature des déchets ?

La nomenclature des déchets est une classification qui comprend les déchets spéciaux y compris les déchets spéciaux dangereux, les déchets ménagers assimilés et les déchets inertes. Elle sert à désigner les déchets afin que les différents partenaires concernés par l'élimination des déchets parlent un langage commun.

La nomenclature est un code européen à 6 chiffres qui identifie les déchets (de 01 à 20 03 99). Cette codification indique quels sont les déchets classés dangereux : ceux-ci sont repérés par un astérisque (*).

A qui est destinée la nomenclature des déchets ?

La nomenclature doit être utilisée par toute personne physique ou de droit moral qui est concernée par l'élimination des déchets, à savoir :

- ❖ l'administration ;
- ❖ les établissements publics ;
- ❖ les collectivités locales (wilaya, commune) ;
- ❖ les entreprises qui produisent, importent, exportent des installations d'incinération, de co-incinération, de traitement physico-chimique ou biologique, collectent, transportent, se livrent à des opérations de courtage ou de négoce de déchets.

Veille réglementaire (JORADP)

Décret exécutif N°06-104 du 28 février 2006 fixant la *nomenclature des déchets*, y compris les déchets spéciaux dangereux.

Classification des déchets à l'aide de la nomenclature

a. Structure de la nomenclature

La nomenclature des déchets est structurée en forme de pyramide à 3 étages (Figure 6) :

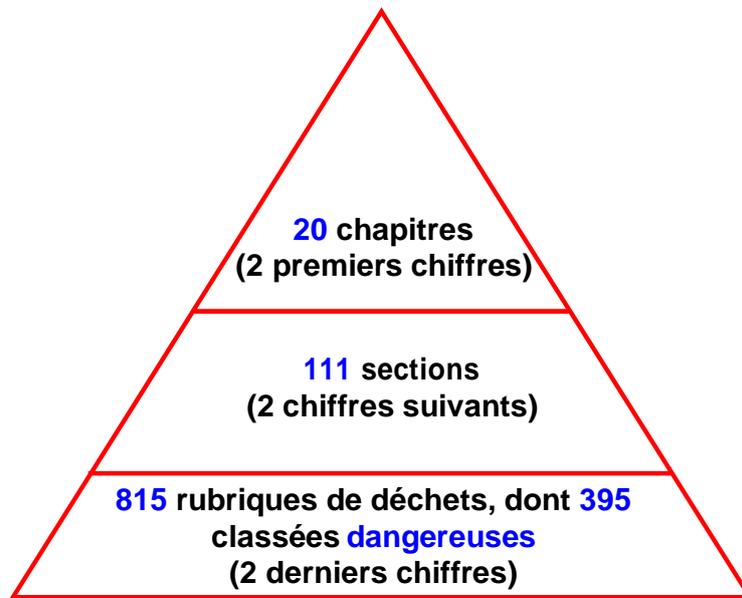


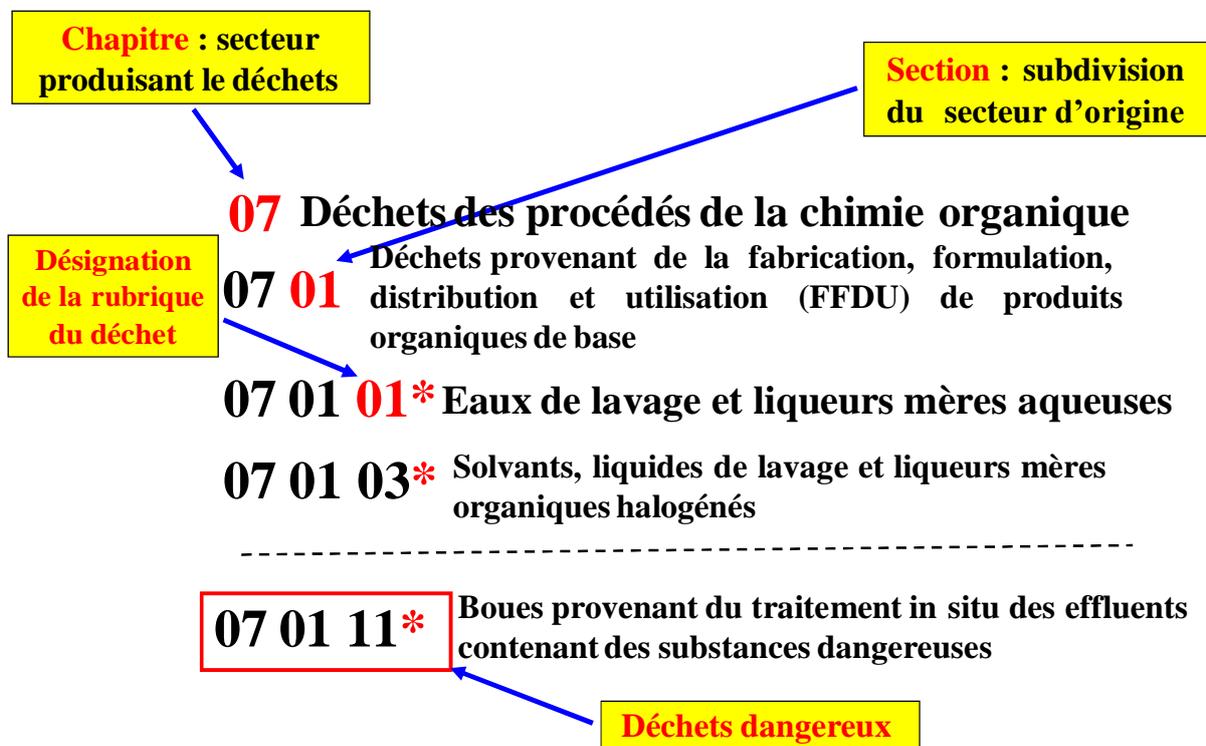
Figure 6 : Structure pyramidale de la nomenclature des déchets.

b. Comment trouve-t-on le code d'un déchet ?

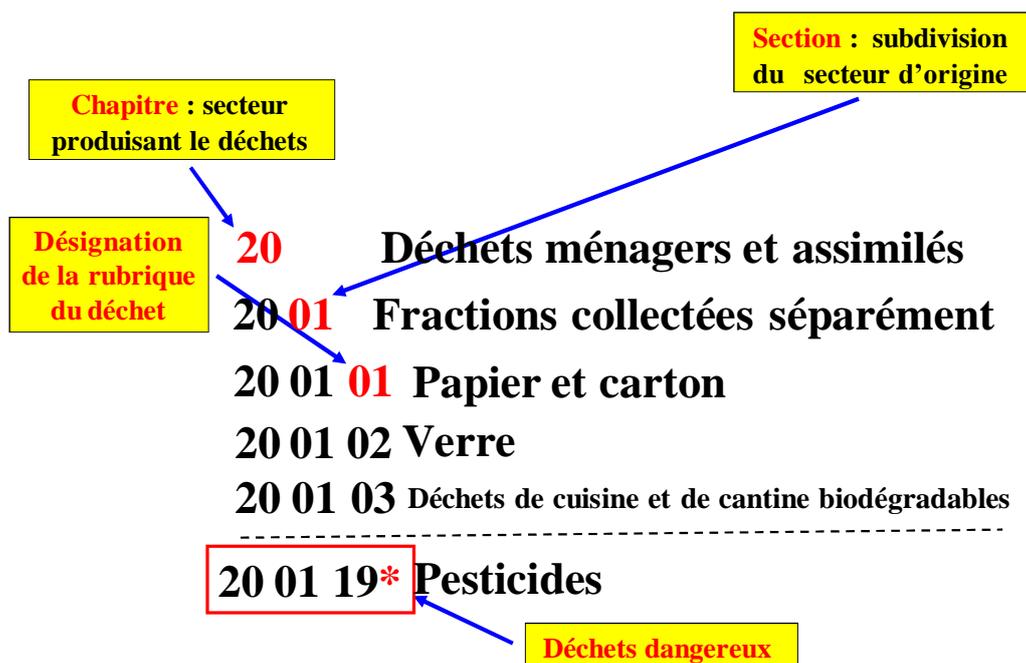
- ❖ Chapitres (ou catégories) **01 à 12** ou **17 à 19** pour un déchet de type industriel.
- ❖ Chapitre **20** pour un déchet ménager.

Exemples de lecture de la nomenclature des déchets

Exemple 1 : Cas des déchets industriels



Exemple 2 : Cas des déchets ménagers et assimilés



Catégories de déchets selon la nomenclature (Tableau 1)

Tableau 1 : Catégories (ou chapitres) de déchets selon la nomenclature.

01	Déchets provenant de l'exploration et de l'exploitation des mines et des carrières ainsi que du traitement physique et chimique des minéraux
02	Déchets provenant de l'agriculture, de l'horticulture, de l'aquaculture, de la sylviculture, de la chasse et de la pêche ainsi que de la préparation et de la transformation des aliments
03	Déchets provenant de la transformation du bois et de la production de panneaux et de meubles, de pâte à papier, de papier et de carton
04	Déchets provenant des industries du cuir, de la fourrure et du textile
05	Déchets provenant du raffinage du pétrole, de la purification du gaz naturel et du traitement pyrolytique du charbon
06	Déchets des procédés de la chimie minérale
07	Déchets des procédés de la chimie organique
08	Déchets provenant de la fabrication, de la formulation, de la distribution et de l'utilisation (FFDU) de produits de revêtement (peintures, vernis et émaux vitrifiés), mastics et encres d'impression
09	Déchets provenant de l'industrie photographique
10	Déchets provenant de procédés thermiques
11	Déchets provenant du traitement chimique de surface et du revêtement des métaux et autres matériaux, et de l'hydrométallurgie des métaux non ferreux
12	Déchets provenant de la mise en forme et du traitement physique et mécanique de surface des métaux et matières plastiques
13	Huiles et combustibles liquides usagés (sauf huiles alimentaires et huiles figurant aux chapitres 05, 12 et 19)
14	Déchets de solvants organiques, d'agents réfrigérants et propulseurs (sauf chapitres 07 et 08)
15	Emballages et déchets d'emballages, absorbants, chiffons d'essuyage, matériaux filtrants et vêtements de protection non spécifiés ailleurs
16	Déchets non décrits ailleurs dans la liste
17	Déchets de construction et de démolition (y compris déblais provenant de sites contaminés)
18	Déchets provenant des soins médicaux ou vétérinaires et/ou de la recherche associée (sauf déchets de cuisine et de restauration ne provenant pas directement des soins médicaux)
19	Déchets provenant des installations de gestion des déchets, des stations d'épuration des eaux usées hors site et de la préparation d'eau destinée à la consommation humaine et d'eau à usage industriel
20	Déchets municipaux (déchets ménagers et déchets assimilés provenant des commerces, des industries et des administrations) y compris les fractions collectées séparément

ACTIONS GOUVERNEMENTALES EN MATIERE DE GESTION INTEGREE DES DECHETS

Adaptation du programme PROGDEM

PROGDEM : Programme National pour la Gestion Intégrée des Déchets Municipaux pour les 40 grandes villes Algériennes.

Principaux objectifs du PROGDEM

- ☉ Élimination saine et écologiquement rationnelle des déchets.
- ☉ Valorisation des déchets recyclables.
- ☉ Mettre en place du système de reprise des déchets d'emballages « **Eco-Jem** ».
- ☉ Création d'emplois verts.
- ☉ Réduction de la production des déchets à la source.

Création de l'Agence Nationale des Déchets (AND)

Statut de l'agence : établissement à caractère industriel et commercial (EPIC).

Domaines d'intervention de l'agence

- ☉ Traiter les données et les informations sur les déchets.
- ☉ Constituer et actualiser la banque nationale des données sur les déchets.
- ☉ Vulgariser les techniques de gestion et de valorisation des déchets.

Système national de reprise et de valorisation des déchets d'emballages (Eco-Jem)

Les résultats de l'enquête réalisée par les services du Ministère de l'Environnement (MATE) font état d'un recensement préliminaire de 192 unités produisant plus de 2 millions de tonnes d'emballage plastique dont seule 4000 tonnes sont récupérées (soit 0,0002 %).

Objectifs du système « Eco-Jem »

- ▮ Promotion des activités de traitement, recyclage et de valorisation des déchets.
- ▮ Réduction du volume des déchets générés (soustraction à la source des déchets d'emballages).
- ▮ Économie des matières premières (réutilisation des sous-produits).

LE GISEMENT ALGERIENNE EN MATIERE DE GESTION DES DECHETS

Recueil de quelques textes juridiques (JORADP)

- ❖ Loi N°01-19 du 12 décembre 2001 relative à la gestion, au contrôle et à l'élimination des déchets.
- ❖ Décret exécutif N°02-175 du 20 mai 2002 portant création, organisation et fonctionnement de l'Agence Nationale des Déchets (AND).
- ❖ Décret exécutif N°02-372 du 11 novembre 2002 relatif aux déchets d'emballages.

-
- ❖ Décret exécutif N°04-409 du 14 décembre 2004 fixant les modalités de transport des déchets spéciaux dangereux.
 - ❖ Décret exécutif N°4-410 du 14 décembre 2004 fixant les règles générales d'aménagement et d'exploitation des installations de traitement des déchets et les conditions d'admission de ces déchets au niveau de ces installations.
 - ❖ Décret exécutif N°05-314 du 10 septembre 2005 fixant les modalités d'agrément de générateurs et / ou détenteurs de déchets spéciaux.
 - ❖ Décret exécutif N°05-315 du 10 septembre 2005 fixant les modalités de déclaration des déchets spéciaux dangereux.
 - ❖ Décret exécutif N° 06-104 du 28 février 2006 fixant la nomenclature des déchets, y compris les déchets spéciaux dangereux.

Impacts des déchets solides sur la santé et l'environnement

Impacts sur la santé humaine

a. Pathologies liées à des conditions environnementales favorables et maladies spécifiques de la manipulation des déchets (agents de nettoyage, chiffonniers...)

- ❖ Hépatites épidémiques et sériques.
- ❖ Conjonctivites épidémiques.
- ❖ Tétanos.
- ❖ Proéminence de la tuberculose.
- ❖ Effets multiples des substances radioactives.
- ❖ Intoxications aux produits dangereux.
- ❖ Maladies de contact de la peau et des muqueuses.

b. Impacts sanitaires des décharges non contrôlées (Figure 7)

- ❖ Multiplication des maladies infectieuses et parasitaires (MTH virales par altération des ressources en eau, hépatites infectieuses, maladies parasitaires de la peau et autres).
- ❖ Multiplication des rongeurs qui sont à l'origine de la peste.
- ❖ Prolifération des chiens errants (zoonoses (la rage) et parasitoses (maladies liées à la tique des chiens)).
- ❖ Prolifération des vecteurs nuisibles (mouches, moustiques,...).

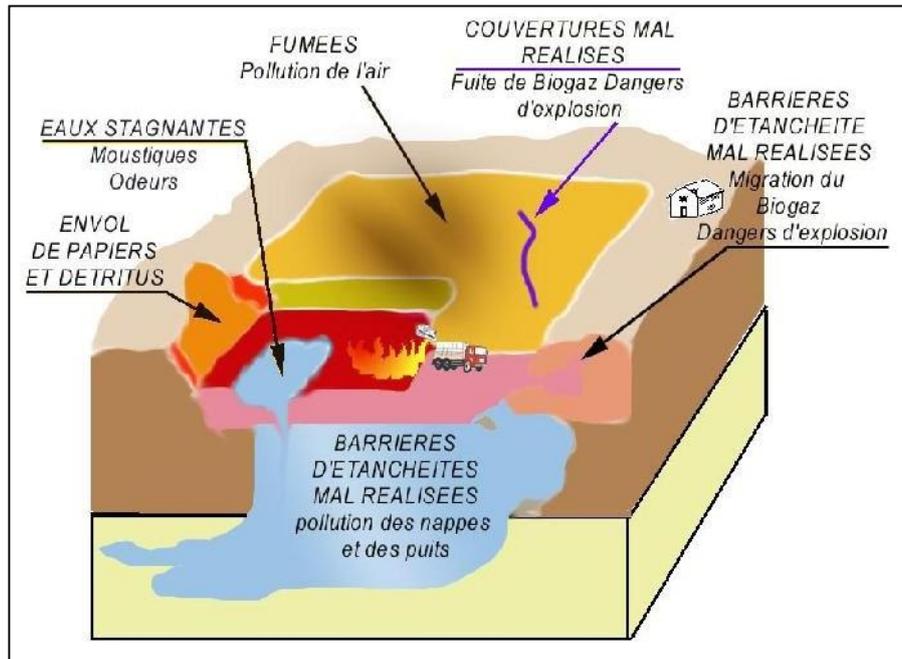


Figure 7 : Impacts d'une décharge incontrôlée sur l'environnement.

Impacts sur l'environnement

Les déchets solides ont un impact environnemental sévère qui se manifeste par une (Figure 8) :

- ❖ altération de la qualité de l'air (gaz, fumées et poussières) ;
- ❖ altération des sols et des paysages par des polluants chimiques ;
- ❖ pollution des ressources en eau par les infiltrats et les eaux usées.

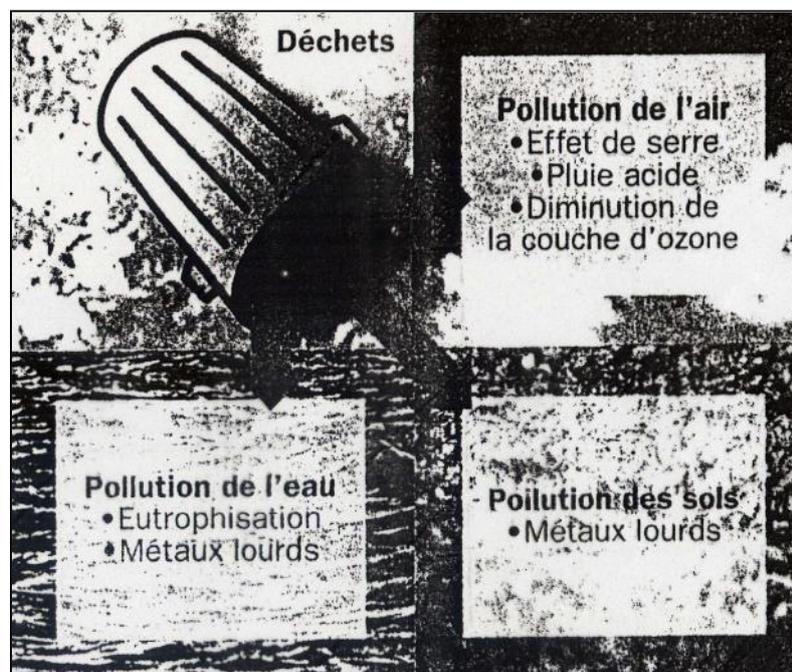


Figure 8 : Types de pollution générée par les déchets solides (d'après Navarro, 1999).

Fiche d'identification de déchet.

Nom du déchet :

Site producteur :
Certificat d'acceptation préalable :

Production - Origine du déchet :

A.

- Atelier producteur : N° téléphone responsable :
- Quantité et fréquence production : N° compte imputation :
- Code nomenclature C ... N° code atelier :
A ... Opération d'origine :

Information Sécurité : (Etiquetage C.E.E.)

B.

Danger : - Lettre symbole: ...
Contient :
- Phrases R :
.....
.....
- Phrases S :
.....
.....
.....

Conditionnement :

C.

- Conditionnement habituel : - Matériaux préconisés :
- Volume habituel : - Matériaux incompatibles :
- Observations :
.....

Transport :

D.

- Assimilation matière :
..... Classe : N° de groupe :
- Code danger : Code matière : N° étiquette :

Recommandations pour interventions :

E.

- Premiers soins :
.....
- Moyens d'extinction appropriés :
- Moyens d'extinction incompatibles :
- Epandage :
.....

Fiche d'identification de déchet (suite)

2

Aspect physique :

F.

.....
 Odeur :

Composition du déchet :

G.

Par substance

*	%
*	%
*	%
*	%
*	%
*	%
*	%
*	%
*	%
*	%
*	%

Par élément chimiques

- Chlore total :
 - Fluor total :
 - Autres halogènes totaux :

 - Soufre total :
 - Azote total :
 - Résidus de calcination à 800°C :

 - Métaux lourds :

 - D.C.O. : mg d' O₂ / l
 - C.O.T. : mg/l

Caractéristiques du déchet :

H.

- Constantes physiques :

. température de cristallisation : °C
 . température de fusion : °C
 . température d'ébullition : °C
 . température d'autoinflammation : °C
 . point d'éclair (coup. fermée) : °C

. Densité : à °C
 . Viscosité : à °C
 . Solubilité : à °C
 (solvant :)
 . PCI : kcal /kg
 . pH :

- Stabilité du déchet :

. Réactions dangereuses :

	1	2	3	4	5	6
A la chaleur						
Avec l'eau						
Avec un acide						
Avec un alcalin						
Avec un oxydant						
Avec un réducteur						
Avec un autre produit						
Lequel?						

- 1 Emissions de vapeurs et/ou dégagement gazeux (nature :)
- 2 Inflammation
- 3 Explosion
- 4 Risque de polymérisation
- 5 Prise en masse
- 6 A chaud

. Evolution de la stabilité du produit dans le temps :

. Analyse thermique différentielle (ATD) - graphique joint : oui non

(Nom du composant)

- Toxicité : DL 50 voie orale rat : mg/kg
 DL 50 voie cutanée lapin : mg/kg
 CL 50 inhalation (exposition 4 heures) : mg/l

- Ecotoxicité : CI 50 daphnie : mg/l

- Test de lixiviation :

Feuilles additives à cette fiche: oui non

I.

- Si oui, nombre de feuilles additives :

Signature habilitée et tampon société :

J.

Date : __ / __ / __ Nom :

Fonction :

Signature :

Dr MOHAMMED CHERIF OUIZA
