

2024

2eme Bac Sciences PC

Cours



PR. FATHI Sara

Introduction :

La croissance démographique et l'évolution économique et industrielle de notre société a provoqué une augmentation dans la consommation ménagère, agricole et industrielle ce qui a provoqué des quantités croissantes des substances organiques et inorganiques.

Si l'utilisation de ces substances organiques et inorganiques est important pour la population, en contrepartie elle engendre plusieurs problèmes liés essentiellement à l'entassement des déchets et les problèmes de gestion qui l'accompagne, en plus de la pollution qui impacte l'environnement et la santé.

- Quel est l'effet de la pollution issue de l'utilisation des substances organiques et inorganiques ?

- Comment on peut gérer ces déchets pour éviter son effet indésirable ?

Chapitre I : Les ordures ménagères issues de l'utilisation des matières organiques.**Introduction :**

Les nouvelles populations sont devenues consommatrices vu que leur demande pour les produits alimentaires augmente d'une façon continue, et surtout les aliments industrialisés. Ceci a provoqué une augmentation importante dans la quantité de l'ordure ménagère qui nécessite un traitement et une gestion, surtout dans les villes qui accueillent une grande population.

-Comment peut-on gérer les déchets ménagers ?

Le fléau de l'élimination des déchets, dans nos jours connaît un grand intérêt, surtout que l'homme, aujourd'hui, est devenu conscient de l'importance de ce problème et son impact sur sa santé et sa sécurité ainsi que ses effets indésirables sur l'environnement.

- Quels sont les effets indésirables des déchets ménagers sur la santé de l'Homme et la sécurité de l'environnement ?

I- L'élimination des déchets et les moyens de leur traitement : La collecte :**1- Quantité du déchet ménager et ses constituants :**

Figure 1 : Quantité du déchet ménager et ses constituants.

Le Maroc produit environ 7 million de Tonnes des déchets annuellement, réparties entre des déchets ménagers, médicaux et industriels. C'est-à-dire d'une moyenne de 0.75 Kg pour chaque individu quotidiennement. Cette moyenne varie selon les régions et le mode de vie ainsi que les saisons. Il varie entre 0.3Kg dans le monde rural et 1kg dans le monde urbain. Ces déchets ménagers ont connu une forte augmentation avec le temps. Le tableau ci-dessous présente l'évolution du contenu de ces déchets entre les années 1960 et 1999.

Les principaux	1960	1990	1999
----------------	------	------	------

composants des déchets			
Substances organiques fermentables	75%	60-70%	50-70%
Papiers- Papiers cartonnés	15%	18-20%	5-10%
Plastique	0.3%	2-3%	6-8%
Minéraux et métaux	0.4%	1-3%	1-4%
Verres	0.6%	1%	1-2%
Autres	0.7%	5-7%	16%

- 1- Définissez les déchets ménagers.
- 2- Comment expliquez-vous la diminution du pourcentage des papiers cartonnés dans les déchets ménagers ?
- 3- Précisez à partir de l'analyse des données de cette figure le problème que présentent ces déchets au Maroc.
- 4- Les déchets ménagers présentent une importance économique. Quelle est cette importance ?
- 5- Comment pouvons-nous profiter des déchets ménagers ?

- 1- Les déchets ménagers représentent l'ensemble des déchets que nous produisons dans le cadre de notre vie quotidienne et familiale : restes de repas, emballages, électroménagers, vieux meubles, vieux vêtements, déchets verts (les restes de repas ou les déchets de jardin : feuilles, fleurs fanées,...ils sont généralement biodégradables)...
- 2- Le pourcentage des papiers cartonnés a diminué en parallèle avec l'augmentation du pourcentage du plastique. Ceci peut être expliqué par le remplacement du papier par le plastique, par exemple dans le domaine de l'emballage, ce qui a provoqué l'augmentation du pourcentage du plastique par rapport au papier.
- 3- Le problème est dû au grand pourcentage des déchets ménagers au Maroc qui ne subissent aucun traitement et qui sont déposés dans des emplacements non contrôlé. Comment peut-on gérer les déchets sans nuire à l'environnement ?
- 4- Les déchets ménagers Marocains sont caractérisés par :

- Ils comportent un grand pourcentage des substances organiques biodégradables, et un pourcentage moyen en plastique et papier, en plus d'un faible pourcentage des minéraux et de verres.

- Ils renferment des substances d'une importance économique vu qu'elles contiennent des grandes quantités de matières prêtes à être réutiliser comme matières premières (plastique, verre, papier,...).

5- On peut profiter des déchets ménagers par :

- - Le tri et la catégorisation des substances qui les constituent selon leurs types (plastiques, verres, papiers, métaux...)

2- Le tri :

a- Définition du tri :

Figure 2 : Collecte et tri des déchets.

Plusieurs familles marocaines assurent leurs survies par la collecte et le tri des déchets pour les revendre. Bien que ces opérations ne soient pas organisées, plusieurs recherches effectuées par de nombreuses collectivités locales au Maroc ont prouvé que plus de 24% des déchets sont recyclés lorsqu'ils sont collectés de cette façon. Dans les pays développés, le tri des déchets entre dans le cadre des services publiques, et se fait selon plusieurs niveau : par la participation du consommateur, des employés de la collectes des déchets et des spécialistes dans les centres de tri (voir figure 3).



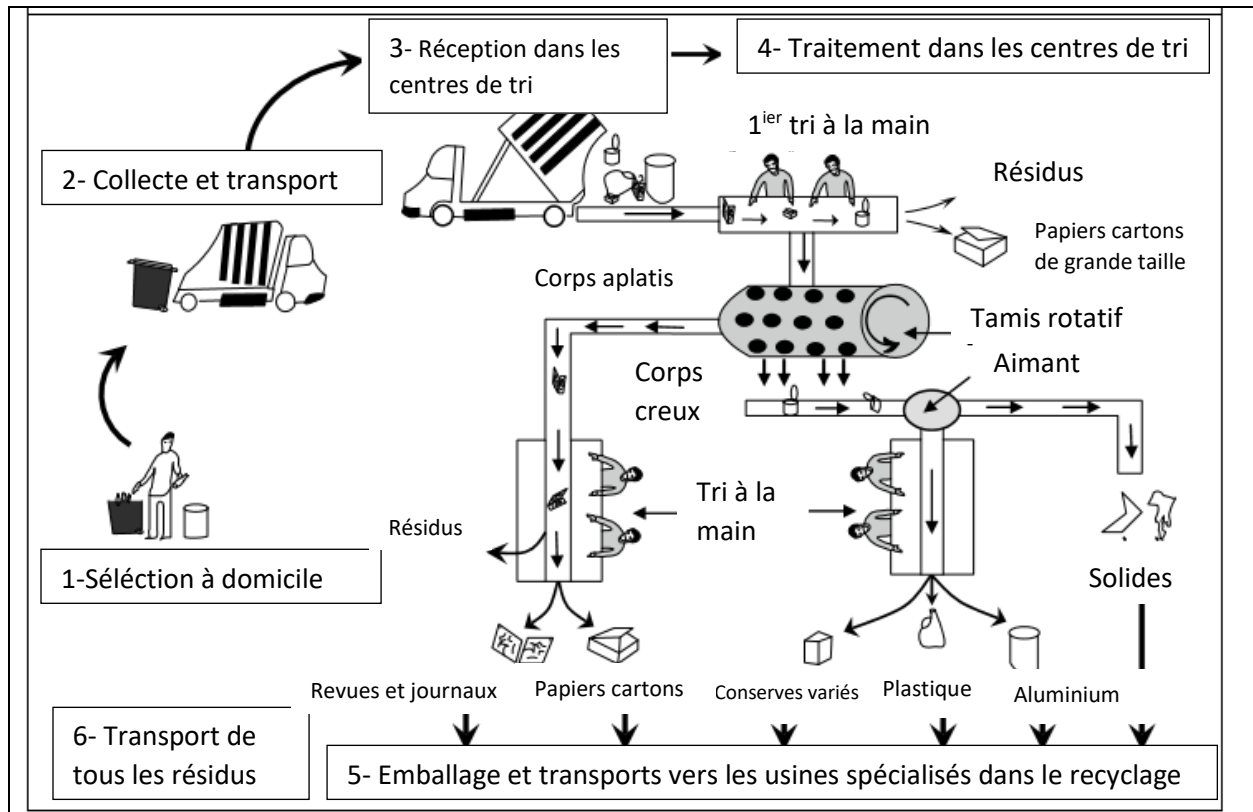
Le tri est une opération qui vise à séparer les matières constituant le déchet les unes des autres pour les recycler. Les matières sont sélectionnées selon leurs catégories premières (verre, papier, plastique,...) ou selon leurs catégories secondaires (verre blanc, bouteilles,...).

- Au Maroc ainsi qu'au pays en cours de développement, le tri des déchets s'effectue d'une façon non organisée, d'où le pourcentage des déchets ménagers recyclés reste généralement faible.

- Dans les pays développés, le tri s'effectue à plusieurs niveaux :

- ✓ Par le consommateur : utilisation des conteneurs à ordures spéciales.
- ✓ Par les employés de la collecte des déchets.
- ✓ Dans les centres de tri spécialisés et organisés.

b- Les étapes du tri :**Figure 3 : Croquis explicatif des différentes étapes du tri.**



- Dans les centres de tri, le processus du tri des déchets s'effectue selon les catégories des matières qui les constituent (solide, aluminium, papier carton, plastique,...) par des spécialistes à l'aide des machines désignées pour cette tâche.

.- Après le tri des déchets, chaque catégorie est emballée puis transportée vers des usines spécialisés dans le recyclage.

3- Conclusion :

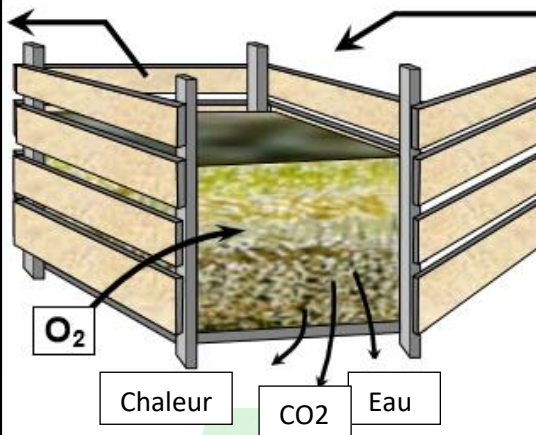
Les déchets ménagers commencent à provoquer un problème, vu l'augmentation continue de leur quantité suite au développement démographique et l'amélioration du niveau de vie des populations. C'est pourquoi, il est devenu nécessaire de s'occuper de ces déchets par le traitement et la bonne gestion. Ce processus débute par le tri pour séparer leurs différents constituants.

II- L'élimination des déchets ménagers et les moyens de leur traitement :

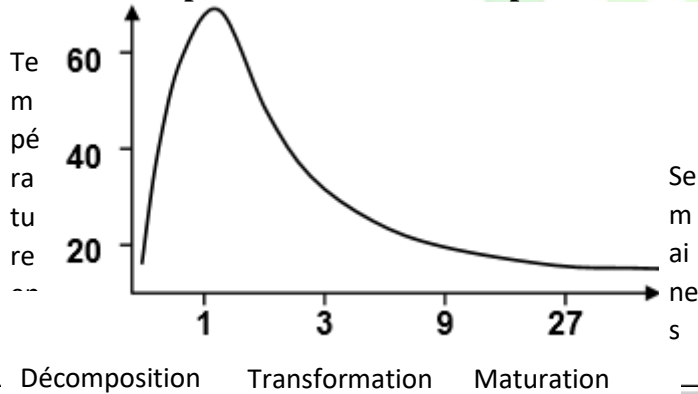
1- Production des engrais organiques : Compostage.

Figure 4 : Production des engrais organiques.**Forme a : La technique de production des engrais organiques.****Composte prêt :**

Mélange homogène des substances organiques décomposées et des minéraux et microorganismes. 1Kg des déchets ménagers produisent environ 300 à 400g du compost.

**Matières premières :**

- Ordures ménagères fermentables (matières organiques riches en carbone et en azote).
- Humus – Eau – Sol.
- Reste des aliments des animaux.

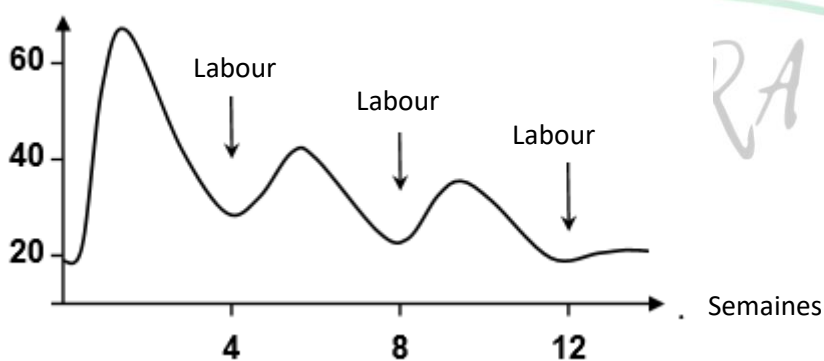
Forme b : Etape de formation du compost.

Développement de certains microorganismes qui interviennent dans la formation du compost en fonction du temps.

(La variation du degré de la température exprime l'intensité de l'activité de ces microorganismes).

Forme c : Le rôle du labour dans l'aération du sol et l'activité des microorganismes intervenant dans la formation du compost.

(La variation du degré de la température exprime l'intensité de l'activité de ces microorganismes).



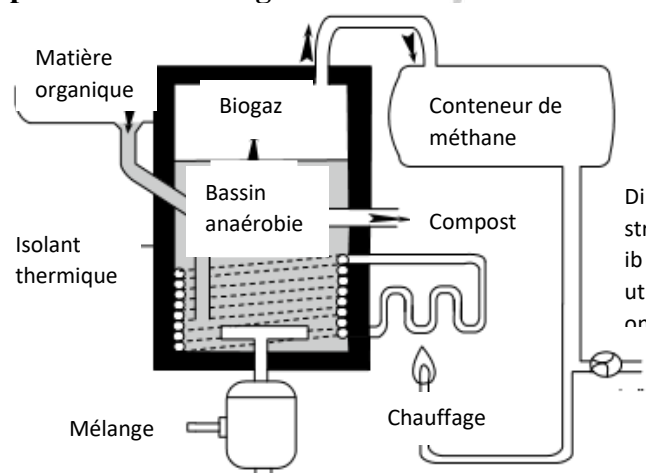
- 1- Précisez à partir de la forme a, les types des déchets ménagers qui peuvent être utilisés dans la production du compost.
- 2- Montrez, à partir des formes a, b et c, comment se forme le compost à partir des déchets en indiquant l'importance du labour.
- 3- Définissez le compostage et montrez l'importance économique et écologique de cette technique.

- 1- Le type des déchets ménagers utilisés dans la production du compost sont les déchets organiques qui présentent le reste des matières alimentaires végétales, l'humus (débris des branches des plantes et les feuilles mortes).
- 2- Analyse et déduction :
 - Les formes a et b montre que le processus du compostage est accompagné par la consommation d'O₂ ainsi que le dégagement de la chaleur, d'eau et du CO₂, en plus que la matière organique première se décompose et s'enrichie par les microorganismes.
 - On peut expliquer ses observations par la consommation des microorganismes les déchets organiques dans des conditions aérobies (oxydation respiratoire) pour qu'ils obtiennent l'énergie nécessaire pour leur activité et leur croissance. Ces réactions sont accompagnées par le dégagement de la chaleur, de l'eau ainsi que le CO₂.
 - La forme c montre que le labour est suivi par une augmentation du degré de la température des matières organiques désignées pour le compostage, ceci dit que le labour participe dans l'augmentation de l'activité des microorganismes en assurant une bonne aération, car les microorganismes intervenant dans le compostage sont aérobies.
- 3- Le compostage : C'est un processus qui consiste au traitement biologique des déchets organiques, qui se décomposent en présence d'O₂ sous l'effet de microorganismes (Bactéries, champignons) et de faunes fines (vers de terre), qui se nourrissent sur ses déchets organiques (Protéine, cellulose,...) et les transforme en un compost.
- L'intérêt économique de cette technique : elle permet de produire un compost prêt à être utilisé dans le domaine agricole.
- L'intérêt écologique : elle débarrasse le milieu environnemental d'un grand pourcentage des déchets ménagers.

2- Production du gaz de méthane :

Figure 5 : Production du biogaz (Méthane).

Forme a : Croquis explicatif de la méthode de production du biogaz.



Forme b : Composants du biogaz.

Nature du gaz	Pourcentage
Méthane CH ₄	50 à 80
CO ₂	20 à 50
Hydroxyde de soufre H ₂ S	0 à 0.5

Forme c : Méthanobacterium.

Ce sont des bactéries anaérobies qui produisent de l'énergie nécessaire pour leur activité en se basant sur les réactions de fermentation qui produisent le gaz de méthane selon la réaction globale :

Substances organiques (sucres, protéines,...)
 $\rightarrow \text{CH}_3\text{COOH} \rightarrow \text{CH}_4 + \text{CO}_2$

Acétate Méthane

- 1- Quels sont les déchets ménagers utilisés dans la production du gaz de méthane ?
- 2- Montrez comment est produit le gaz de méthane à partir des déchets ménagers.
- 3- Déduisez l'importance de l'utilisation des déchets ménagers dans la production du gaz de méthane, puis définissez cette technique.

1- Les déchets ménagers utilisés dans la production du gaz de méthane sont les déchets organiques.

2- La technique de production du gaz de méthane :

- Les déchets ménagers sont déposés dans des réservoirs à des conditions anaérobies.

- Les matières organiques (sucres, protéines,...) se décomposent en absence d'O₂ par des bactéries anaérobies appelées méthanobacterium.

- Ces réactions anaérobies sont accompagnées par le dégagement d'un biogaz combustible contenant plus de 50% de gaz de méthane.

3- L'importance de la production du gaz de méthane (méthanisation) :

- La méthanisation permet de produire le gaz de méthane qui est combustible et qui peut être utilisé comme source d'énergie : génération de l'électricité, chauffage, carburant.

- La méthanisation permet d'obtenir un déchet organique qui peut être utilisé comme compost.

- La méthanisation permet de réduire le volume des déchets ménagers (seul 40% qui reste du volume d'origine, et qui représente un engrais utile).

La méthanisation : c'est le processus de traitement biologique des déchets organiques qui subissent une dégradation en anaérobie sous l'effet des méthanobacterium, qui se nourrissent sur les matières organiques pour apporter l'énergie nécessaire à leur développement, ceci provoque le dégagement des biogaz et le méthane représente le pourcentage le plus élevé de ces dernier.

3- L'incinération :

Figure 6 : Incinération.

Cette figure présente un croquis explicatif des étapes de l'incinération.

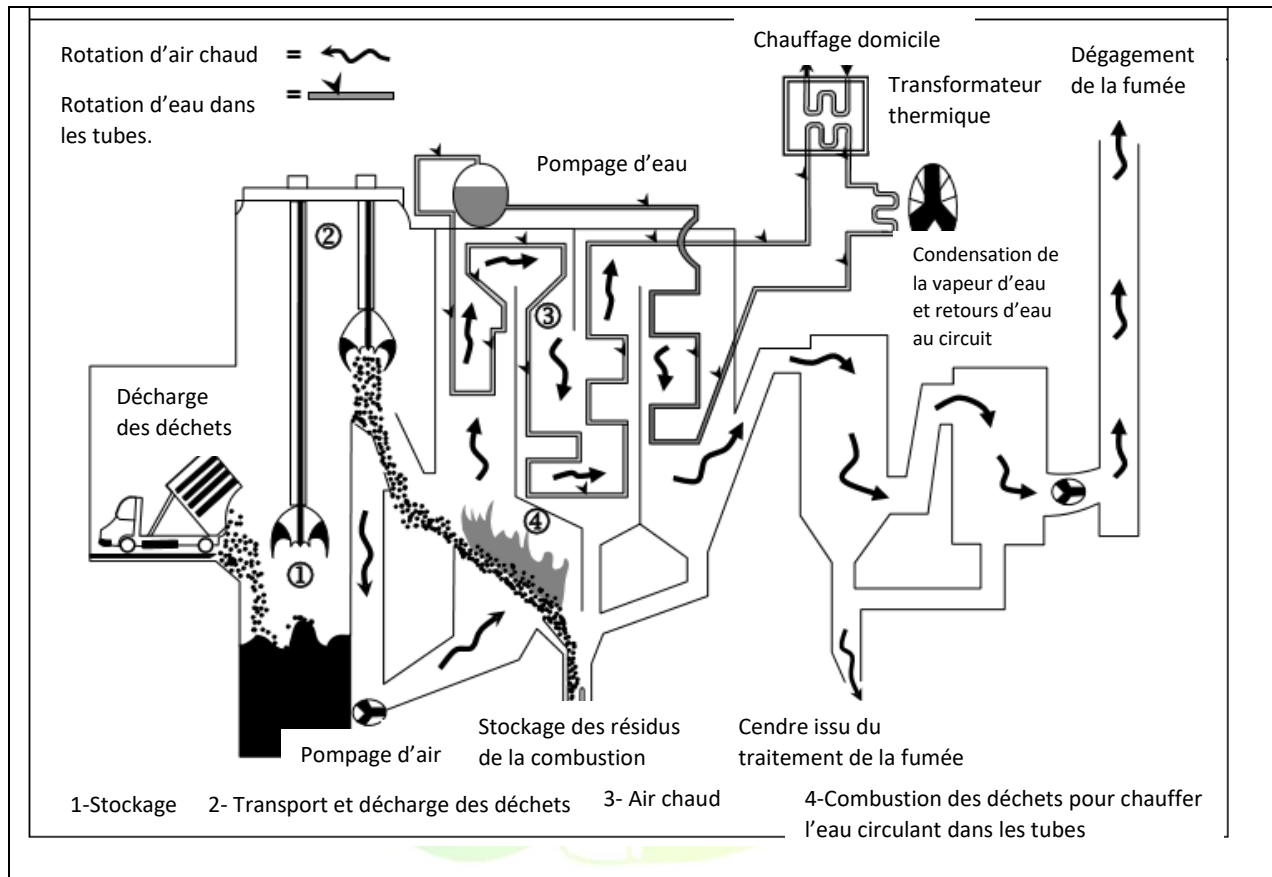
- Les fumées sont traitées avant leur dégagement dans l'air à travers leur filtration des poussières et des métaux lourds qui sont transférés à des stations d'enfouissements qui respectent les lois de l'environnement.

- Au cours de l'enfouissement, les déchets solides sont enterrés dans des fosses profondes de capacités différentes selon le type des déchets. Pour éviter la pollution des nappes phréatiques, ces fosses sont isolées par une couche de ciment ou de plastique.

- Les résidus solides qui restent (partie non combustibles, cendre, substances toxiques comme les métaux lourds, dioxine...) représente presque 10% du volume d'origine des déchets.

1- En se basant sur les données de cette figure, donnez un paragraphe dans lequel vous montrez l'intérêt de l'incinération.

2- Calculez le pourcentage des déchets qu'on peut s'en débarrasser en utilisant l'incinération, puis donnez les caractéristiques de cette technique.



1- Définition de l'incinération : C'est une technique qui consiste à brûler les déchets dans un four spécialisé pour cette opération, sous une forte température (entre 800 et 1000°C) en présence d'O₂. L'énergie thermique produite est utilisée dans la production de la vapeur d'eau qui peut servir dans le chauffage et dans la génération d'électricité. Chaque tonne des combustibles libère l'équivalent de 258 KW d'énergie.

2- L'importance de l'incinération :

- Diminution du volume des déchets ménagers d'un pourcentage de 90%.
- Production de l'énergie : chauffage, génération d'électricité.

4- Conclusion :

Pour éviter les problèmes provenant des déchets ménagers, ces derniers peuvent être réutilisés dans :

- Le compostage.
- La production du gaz de méthane.
- La production de l'énergie par l'incinération.

III- Effet des déchets ménagers sur l'environnement, la santé et l'économie :

1- Effet des déchets ménagers sur l'environnement :**Figure 7 :** Effet des déchets ménagers sur l'environnement.

- Forme a : Effet des gaz issus de la combustion des déchets ménagers dans les décharges incontrôlées : La combustion des déchets ménagers dans les décharges incontrôlées engendre des gaz toxiques car ils renferment plusieurs éléments chimiques, en plus que la fermentation anaérobie des déchets ménagers provoque le dégagement du gaz de méthane CH₄ qui participe à l'effet de serre et la destruction de la couche d'ozone.

Eléments chimiques	Gaz issus de la combustion	Leur impact
Carbone (C)	Oxyde de Carbone CO	Effet de serre, pluie acide
Azote (N)	Oxyde d'azote NO ₂ ; NO	Effet de serre ; pluie acide ; formation d'ozone troposphérique (basse attitude)
Soufre (S)	Dioxyde de soufre SO ₂	Effet de serre
Chlore (Cl)	Acide chlorhydrique HCl	Effet de serre
	Dioxine	Accumulation dans des chaînes trophiques
Fluore (F)	Acide fluorhydrique	Effet de serre

- Forme b : Effet du Lexiviat sur l'environnement.

Lexiviat (suc des déchets) : c'est un liquide produit de la filtration des eaux de pluie à travers les déchets, où elles se chargent par des polluants organiques dissouts issus de l'activité de certains microorganismes, et des polluants métalliques (comme les métaux lourds constituant les batteries), ainsi que des bactéries pathogènes... ce qui influence négativement sur les organismes du sol (la faune et la flore), ces eaux peuvent atteindre la nappe phréatique et la polluer.

Quels sont les effets des déchets ménagers sur l'environnement, à partir du texte.

Les effets indésirables des déchets ménagers sur l'environnement sont liés aux phénomènes suivants :

- La combustion des déchets ménagers dans les décharges incontrôlées provoque la libération des gaz toxiques tels (CO, NO, CO₂, NO₂) qui participe à l'effet de serre et la destruction de la couche d'ozone ainsi que les pluies acides.
- Dans les décharges se forme le Lexiviat concentré par des substances polluantes comme les bactéries, les substances chimiques toxiques, les métaux lourds qui polluent le sol ainsi que la nappe phréatique.

2- Effets des déchets ménagers sur la santé :**Figure 8 :** Effets des déchets ménagers sur la santé.

- Le lexiviat pollue les nappes phréatiques par des bactéries pathogènes, des métaux lourds et des substances chimiques qui engendrent des intoxications alimentaires et épidémies lors de la consommation directe de ces eaux ou la consommation des aliments irrigués par ces eaux polluées.
- Les gaz toxiques provenant de la combustion des déchets ménagers représentent un danger sur la santé de l'Homme, car ils provoquent plusieurs maladies :

Gaz provenant de la combustion	Effets sur la santé
Monoxyde de carbone	- En grande quantité : toxique pour l'appareil

		cardiaque et respiratoire, parfois mortel. - En faible quantité : perturbe le transport d'oxygène au cerveau, au cœur et aux muscles.
Oxydes d'azote		Engendrent des perturbations dans l'appareil respiratoire et des crises d'asthme
Oxydes de soufre		Engendrent des perturbations dans l'appareil respiratoire, cardiaque et des crises d'asthme
Dioxine		Influence sur le système immunitaire, nerveux et hormonal en plus qu'il provoque le cancer
Composés organiques volatils (COV)	Aldéhydes	Perturbations respiratoires
	Benzène	Cancer

Déduisez, à partir de ces données, les effets des différents polluants issus des déchets ménagers sur la santé.

- Les gaz toxiques issus de la combustion et l'incinération des déchets ménagers présentent une menace sur la santé de l'Homme :

- ✓ Les composés organiques volatiles provoquent des problèmes respiratoires et menace par l'atteinte du cancer.
- ✓ La dioxine est considérée comme une substance cancérigène qui influence sur le fonctionnement des systèmes du corps.
- ✓ Les oxydes de carbone, les oxydes d'azote et les oxydes de soufre influencent sur l'appareil respiratoire.

- Les déchets ménagers participent à la propagation des bactéries et la prolifération des insectes, ce qui menace par l'apparition et la diffusion des maladies.

3- Effets des déchets ménagers sur l'économie :

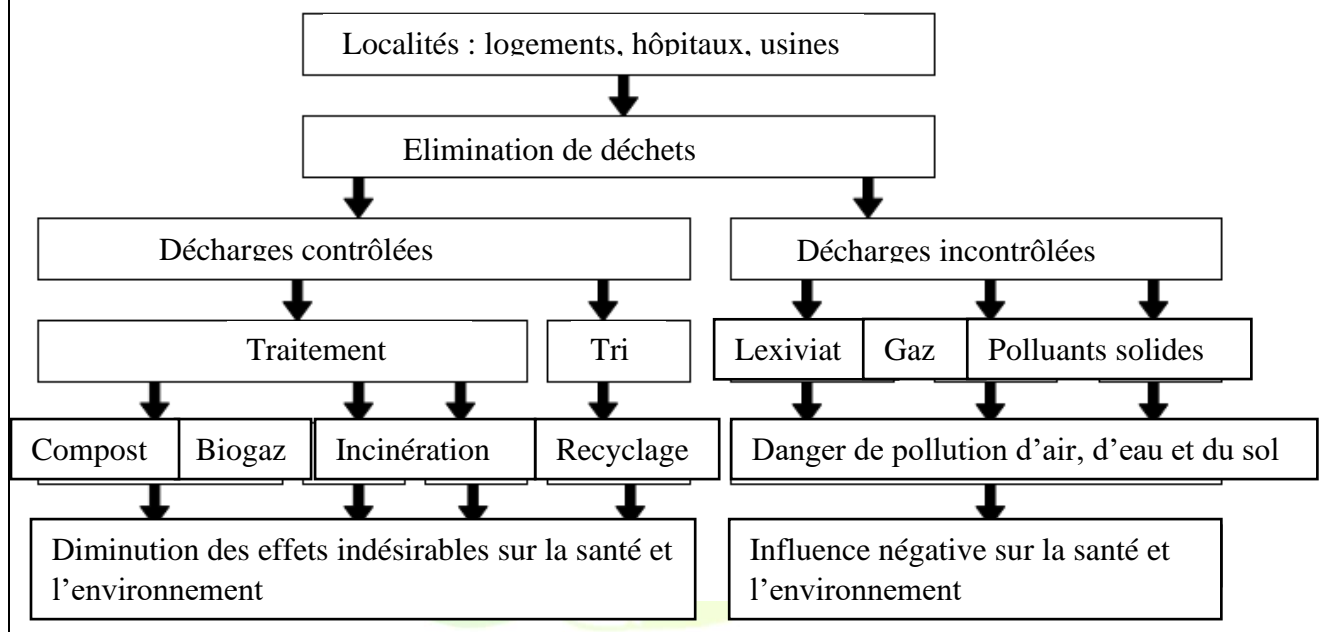
Figure 9 : Effets des déchets ménagers sur l'économie.

La quantité des déchets produits au Maroc est estimée de 6.5 millions de tonnes par an, la plupart de ces déchets sont rejetés sans traitement dans des décharges incontrôlées et sans infrastructures adéquates. Le budget global consacré au programme des déchets ménagers est estimé de 37 milliards de dirhams, dont 27 milliards est destinées pour l'amélioration des services de collecte, 6 milliards pour la construction et l'exploitation des décharges contrôlées, 2.5 milliards pour l'entretien et la préparation des décharges utilisées et 1 milliard pour l'amélioration des activités de tri et de recyclage.

La gestion des déchets ménagers de point de vue collecte, transport et traitement demande des considérations financières importantes. En contrepartie, ces déchets comportent plusieurs substances qui peuvent être réutilisées comme matières premières dans plusieurs industries (Plastique, métaux, papier) dont le but est de s'en débarrasser d'une part, et de les réutiliser économiquement d'autre part.

IV- Bilan global :**Figure 10 :** Bilan global.

Les déchets sont l'un des sources de la pollution, car ils participent d'une façon directe dans la pollution de l'environnement, et influence sur la santé de l'Homme ainsi que sa reproductivité vue la propagation des maladies et l'augmentation des pourcentages du décès.



Le développement démographique engendre une augmentation dans les déchets ménagers. Pour éviter leurs impacts sur la santé et sur l'environnement, ces déchets doivent être gérés d'une façon rationnelle consistant au tri et au traitement.