

Chapitre 3 – Plastiques et polymères

Terminale Bac Pro — Groupement 5 (Chimie) | Chimie | Macromolécules et matériaux

Dernière mise à jour : 30 juin 2026

Objectifs du chapitre

- Définir ce qu'est un polymère et un monomère
- Distinguer polymère et matière plastique
- Connaître les principaux plastiques recyclables et leurs codes
- Décrire le principe d'une synthèse expérimentale de polymère
- Comprendre les enjeux des plastiques biodégradables

Introduction – Les plastiques sont partout

Emballages alimentaires, téléphones, vêtements, pièces automobiles, matériel médical... Les **matières plastiques** font partie de notre quotidien. En plasturgie, on fabrique et transforme ces matériaux pour leur donner la forme et les propriétés souhaitées.

Pour bien travailler avec les plastiques, il faut comprendre leur **structure chimique** : ce sont des **polymères**, c'est-à-dire de très longues molécules construites par répétition d'un même motif.

1. Polymère et monomère

DÉFINITION

- Un **monomère** est une petite molécule capable de se lier à elle-même de nombreuses fois.
- Un **polymère** est une **macromolécule** (molécule géante) formée par l'assemblage répété de monomères.

Principe de la polymérisation



Le nombre n est appelé **degré de polymérisation** (souvent plusieurs milliers).

EXEMPLE - LE POLYÉTHYLÈNE (PE)

- Monomère : **éthylène** ($\text{CH}_2=\text{CH}_2$)
- Polymère : **polyéthylène** $-(\text{CH}_2-\text{CH}_2)_n-$
- Usages : sacs plastiques, bouteilles, films alimentaires

n monomères (éthylène)



polymère (polyéthylène)



Polymérisation de l'éthylène : n monomères $\text{CH}_2=\text{CH}_2$ s'enchaînent, le motif $-\text{CH}_2-\text{CH}_2-$ se répète n fois (indiqué entre crochets).

ATTENTION - NE PAS CONFONDRE

- **Polymère** = la macromolécule elle-même
- **Matière plastique** = un matériau composé d'un ou plusieurs polymères + des **additifs** (colorants, plastifiants, stabilisants, charges...)

Un polymère seul n'est pas forcément un plastique utilisable : il faut y ajouter des additifs pour obtenir les propriétés souhaitées.

2. Les principaux plastiques recyclables

Les plastiques les plus courants portent un **code de recyclage** (numéro dans un triangle de flèches) qui permet de les identifier et de les trier.



Les 7 codes de recyclage des plastiques : chaque numéro (1 à 7), inscrit dans le triangle de flèches, identifie une famille de plastique.

1 PET – Polyéthylène téréphtalate

Usages : bouteilles d'eau, bouteilles de soda, emballages alimentaires

Propriétés : transparent, léger, résistant, barrière aux gaz

Recyclage : facilement recyclable → fibres textiles (polaire), nouvelles bouteilles

2 PEHD – Polyéthylène haute densité

Usages : bidons de lessive, bouteilles de lait, tuyaux

Propriétés : rigide, résistant aux chocs, opaque

Recyclage : facilement recyclable → tuyaux, bacs, mobilier urbain

3 PVC – Polychlorure de vinyle

Usages : fenêtres, canalisations, revêtements de sol, câbles électriques

Propriétés : rigide ou souple (selon plastifiants), résistant aux intempéries

Recyclage : recyclable mais plus difficile (présence de chlore)

5 PP – Polypropylène

Usages : pots de yaourt, bouchons, pare-chocs, emballages micro-ondables

Propriétés : résistant à la chaleur, flexible, léger

Recyclage : recyclable → pièces automobiles, mobilier

6 PS – Polystyrène

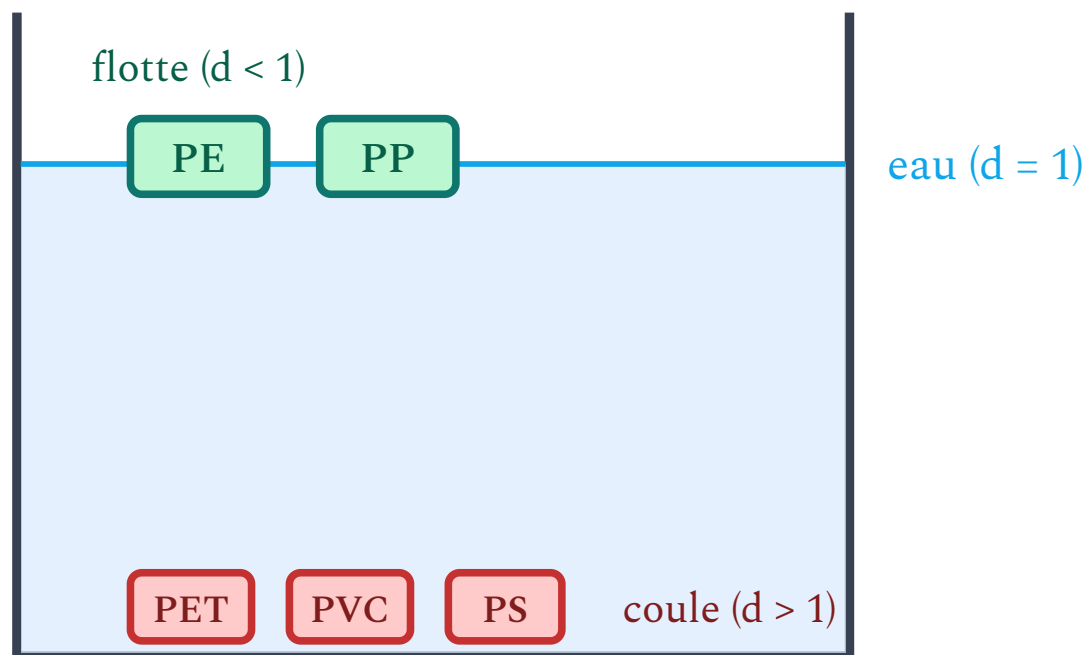
Usages : gobelets, barquettes alimentaires, isolants (polystyrène expansé)

Propriétés : léger, isolant thermique, fragile

Recyclage : peu recyclé en pratique (faible densité, coût de collecte)

3. Tests d'identification des plastiques

En laboratoire, on peut identifier un plastique inconnu grâce à des tests simples :



Test de densité dans l'eau : les plastiques de densité inférieure à 1 (PE, PP) flottent ; ceux de densité supérieure à 1 (PET, PVC, PS) coulent.

MÉTHODE

Identifier un plastique

1. **Test de densité** : plonger l'échantillon dans l'eau
 - Flotte → PE ou PP (densité < 1)
 - Coule → PET, PVC ou PS (densité > 1)
2. **Test de flamme** (sous hotte) : observer la couleur de la flamme et l'odeur
 - PVC : flamme verte, éteint seul, odeur âcre
 - PE/PP : flamme bleue, goutte en fusion, odeur de bougie
 - PS : flamme jaune fuligineuse, odeur de styrène
3. **Test au fil de cuivre** (test de Beilstein) : un fil de cuivre chauffé posé sur le plastique puis replacé dans la flamme → flamme verte si le plastique contient du **chlore** (PVC)

4. Synthèse expérimentale d'un polymère

Au laboratoire, on peut réaliser la synthèse d'un polymère simple. Un exemple classique est la synthèse du **nylon** (polyamide).

EXPÉRIENCE - LE FIL DE NYLON

Principe : on met en contact deux solutions non miscibles. À l'interface, une réaction de **polycondensation** se produit et forme un film de nylon qu'on peut tirer sous forme de fil.

- Solution 1 : diamine (hexaméthylènediamine) dans l'eau
- Solution 2 : dichlorure d'acide (chlorure de sébacoyl) dans un solvant organique
- Résultat : un film de **polyamide (nylon)** se forme à l'interface

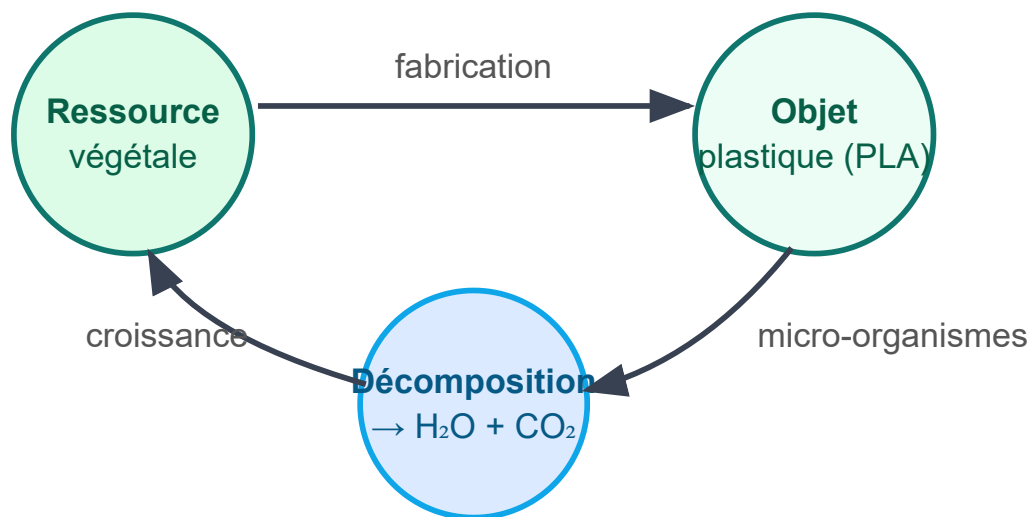
PROPRIÉTÉ Il existe deux grands types de polymérisation :

- **Polyaddition** : les monomères s'assemblent sans perte de petites molécules (ex. : polyéthylène, PVC)
- **Polycondensation** : les monomères s'assemblent avec élimination d'une petite molécule (eau, HCl...) (ex. : nylon, PET)

5. Plastiques biodégradables

DÉFINITION Un plastique **biodégradable** est un plastique qui peut être décomposé par des **micro-organismes** (bactéries, champignons) en un temps raisonnable (quelques mois à quelques années) dans des conditions naturelles.

Les plastiques classiques (PE, PVC, PS...) mettent **plusieurs centaines d'années** à se dégrader dans la nature. Les plastiques biodégradables offrent une alternative pour limiter la pollution.



Cycle d'un plastique biodégradable (ex. PLA) : la ressource végétale sert à fabriquer l'objet, qui est ensuite décomposé par les micro-organismes en eau et dioxyde de carbone, réutilisés par les plantes.

EXEMPLES DE PLASTIQUES BIODÉGRADABLES

Matériau	Origine	Usages
PLA (acide polylactique)	Amidon de maïs ou de canne à sucre	Emballages, gobelets, impression 3D
Amidon thermoplastique	Amidon de pomme de terre ou de maïs	Sacs compostables, couverts jetables
PHA (polyhydroxyalcanoates)	Produit par des bactéries	Emballages, applications médicales

ATTENTION Biodégradable ≠ compostable à la maison.

Certains plastiques biodégradables ne se dégradent que dans des conditions industrielles (température élevée, humidité contrôlée). Il ne faut pas les jeter dans la nature en pensant qu'ils disparaîtront rapidement.

À retenir

- Un **polymère** est une macromolécule formée par répétition d'un **monomère**
- Une **matière plastique** = polymère(s) + additifs
- Les codes de recyclage (1 à 7) permettent d'identifier et trier les plastiques
- On identifie un plastique par des tests : densité, flamme, fil de cuivre
- Polyaddition (pas de perte) $\neq$ polycondensation (perte d'une petite molécule)
- Les plastiques biodégradables (PLA, PHA...) sont décomposés par des micro-organismes

Mini exercices – Vérifie ta compréhension

Exercice 1 – Définir monomère et polymère avec un exemple.

Exercice 2 – Un échantillon de plastique inconnu **flotte** dans l'eau et brûle avec une **flamme bleue**. De quel plastique s'agit-il probablement ?

Exercice 3 – Quelle est la différence entre un polymère et une matière plastique ?

Exercice 4 – Donner un avantage et une limite des plastiques biodégradables.



Rechercher un chapitre, ur

Chapitre 3 – Plastiques et polymères — Exercices

Terminale Bac Pro | Physique-Chimie | Groupement 5 (Chimie)

Dernière mise à jour : 30 juin 2026

Socle

Standard

Approfondissement

Tout voir

Exercices Socle

SOCLE Exercice 1 – Vocabulaire de base

Associer chaque terme à sa définition :

Terme	Définition
Monomère	...
Polymère	...
Matière plastique	...
Degré de polymérisation	...

Aide : macromolécule formée par répétition / petite molécule de base / matériau = polymère + additifs / nombre de monomères assemblés.

Mes calculs :

SOCLE Exercice 2 – Identifier le code de recyclage

Sur des emballages, on trouve des codes de recyclage. Compléter le tableau :

Code	Plastique	Un usage courant
1 (PET)	Polyéthylène téréphtalate	...
2 (PEHD)	Polyéthylène haute densité	...
3 (PVC)	Polychlorure de vinyle	...
5 (PP)	Polypropylène	...
6 (PS)	Polystyrène	...

Mes calculs :

SOCLE Exercice 3 – Thermoplastique ou thermodurcissable ?

Pour chaque plastique, indiquer s'il est thermoplastique (se ramollit en chauffant, recyclable) ou thermodurcissable (rigide définitivement après cuisson, non recyclable) :

- PE (polyéthylène) : se ramollit à 130 °C → ...
- Résine époxy (adhésifs structuraux) : durcit définitivement → ...
- PVC (fenêtres) : se ramollit en chauffant → ...
- Bakélite (prises électriques) : durcit par cuisson → ...

Mes calculs :

SOCLE Exercice 4 – Polyéthylène simple

Le polyéthylène (PE) est formé à partir du monomère éthylène ($\text{CH}_2=\text{CH}_2$).

1. Écrire la formule du motif répété dans le PE : $-(\text{CH}_2-\text{CH}_2)-$.
2. Compter le nombre d'atomes de C et de H dans ce motif.
3. Donner deux utilisations courantes du polyéthylène.

Mes calculs :

SOCLE Exercice 5 – Plastiques biodégradables

On dit qu'un plastique est biodégradable s'il peut être dégradé par des microorganismes (bactéries, champignons) en conditions naturelles.

1. Donner un avantage des plastiques biodégradables par rapport aux plastiques traditionnels.
2. Donner une limite des plastiques biodégradables (pourquoi ne remplacent-ils pas encore tous les plastiques classiques ?).
3. Citer un exemple de plastique biodégradable (ex : PLA, amidon de maïs...).

Mes calculs :

Exercices Standard

STANDARD Exercice 6 – Analyse du PVC en plasturgie

En plasturgie, un technicien en matériaux travaille avec le PVC (polychlorure de vinyle). Le monomère est le chlorure de vinyle : $\text{CH}_2=\text{CHCl}$.

1. Écrire l'équation de polymérisation du PVC.
2. Donner la formule brute du motif répété dans le PVC.
3. Le PVC est souvent mélangé à des plastifiants pour le rendre souple. À quoi servent les plastifiants dans la matière plastique ?
4. Citer deux applications du PVC souple et deux du PVC rigide.

Mes calculs :

STANDARD Exercice 7 – Calcul de masse molaire d'un polymère

Le polypropylène (PP) a pour motif répété $-(CH_2-CH(CH_3))-$. On donne : $M_C = 12$ g/mol, $M_H = 1$ g/mol.

1. Donner la formule brute du motif répété.
2. Calculer la masse molaire d'un motif.
3. Une chaîne de PP a un degré de polymérisation $n = 5\,000$. Calculer sa masse molaire.
4. Exprimer ce résultat en kg/mol.

Mes calculs :

STANDARD Exercice 8 – Tri et recyclage des plastiques

Un technicien en contrôle qualité dans un centre de tri trie des déchets plastiques. Il reçoit les objets suivants : bouteilles d'eau (PET), sacs de supermarché (PEBD), tuyaux de plomberie (PVC), boîtes de yaourt (PS).

1. Donner le code de recyclage de chacun de ces plastiques.
2. Expliquer pourquoi les plastiques doivent être triés avant recyclage (pas tous ensemble).
3. Les thermodurcissables sont-ils recyclables par refonte ? Justifier.
4. Proposer une filière de recyclage pour les bouteilles PET (que devient la matière après recyclage ?).

Mes calculs :

STANDARD Exercice 9 – Synthèse du nylon en laboratoire

En TP, un technicien chimiste réalise la synthèse d'un polyamide (type nylon) par polycondensation entre une diamine et un diacide chlorure. Contrairement à la polyaddition, la polycondensation libère une petite molécule à chaque étape (ici HCl).

1. Donner la différence principale entre polyaddition et polycondensation.
2. Dans la polyaddition, y a-t-il libération d'une petite molécule ? Dans la polycondensation ?
3. Le nylon est utilisé pour fabriquer des fibres textiles et des pièces mécaniques. Citer deux propriétés mécaniques qui justifient ces usages.
4. Le polyamide est un thermoplastique. Que peut-on faire du nylon en fin de vie ?

Mes calculs :

STANDARD Exercice 10 – Impact environnemental des plastiques

La production mondiale de plastiques dépasse 400 millions de tonnes par an. Des plastiques se retrouvent dans les océans et forment des « continents » de déchets.

1. Expliquer pourquoi les plastiques traditionnels (PE, PP) persistent dans l'environnement pendant des dizaines d'années.
2. Qu'est-ce que le microplastique ? Comment se forme-t-il ?
3. Citer deux solutions pour réduire l'impact environnemental des plastiques dans l'industrie.
4. Pourquoi le recyclage seul n'est-il pas suffisant ? (Taux de recyclage mondial des plastiques.)

Mes calculs :

STANDARD Exercice 11 – Additifs et propriétés des plastiques

La matière plastique n'est pas composée que de polymère. Elle contient des additifs qui modifient ses propriétés.

1. Citer quatre types d'additifs et leur rôle.
2. Pourquoi ajoute-t-on des stabilisants thermiques au PVC ?
3. Un plastique coloré en rouge peut-il être recyclé avec un plastique blanc de même nature ? Quel problème cela pose-t-il ?
4. Comment les additifs peuvent-ils compliquer le recyclage des plastiques ?

Mes calculs :

STANDARD Exercice 12 – Polyester en plasturgie

Le PET (polyéthylène téréphtalate) est un polyester obtenu par polycondensation. Il est utilisé pour les bouteilles d'eau et les fibres textiles (polyester).

1. Le PET est-il obtenu par polyaddition ou polycondensation ?
2. Que signifie « polyester » en termes de groupe fonctionnel ?
3. Pourquoi les bouteilles en PET sont-elles transparentes ? Donner une propriété optique liée à la structure du polymère.
4. Le PET a un code de recyclage 1 et est le plastique le plus recyclé en France.
Nommer deux produits fabriqués à partir de PET recyclé.

Mes calculs :

APPROFONDISSEMENT Exercice 13 – Polymères à mémoire de forme

Certains polymères dits « à mémoire de forme » peuvent retrouver leur forme initiale après déformation si on les chauffe. Ces matériaux sont utilisés en médecine (stents, sutures) et en aéronautique.

1. Quel type de liaisons (covalentes ou intermoléculaires) permet à ces polymères de « se souvenir » de leur forme ?
2. Expliquer qualitativement le mécanisme : à basse température (dessous de la température de transition), le polymère est rigide. Que se passe-t-il à haute température ?
3. Quel lien peut-on faire avec la distinction thermoplastique / thermodurcissable ?
4. Dans le domaine du traitement de surface, un tube en polymère à mémoire de forme est inséré froid dans un orifice, puis se dilate à la chaleur pour assurer l'étanchéité. Calculer l'allongement d'un tube de longueur initiale $L_0 = 50 \text{ mm}$ qui passe de 20°C à 60°C avec un coefficient de dilatation linéaire $\alpha = 120 \times 10^{-6} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$ (valeur pour ce polymère).

Mes calculs :

APPROFONDISSEMENT Exercice 14 – Polycondensation et masse molaire

On synthétise un polyamide (PA 6,6 — Nylon) par polycondensation entre l'hexanedioïque (acide adipique) et l'hexane-1,6-diamine. Le motif répété a pour formule $-(\text{NH}-(\text{CH}_2)_6-\text{NH}-\text{CO}-(\text{CH}_2)_4-\text{CO})-$.

1. Donner la formule brute du motif répété ($\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{N}_2\text{O}_2$).
2. Calculer la masse molaire du motif ($M_C = 12$, $M_H = 1$, $M_N = 14$, $M_O = 16$ g/mol).
3. Pour $n = 200$, calculer la masse molaire de la chaîne.
4. Quelle petite molécule est éliminée à chaque étape de la polycondensation de ce système ?
5. Pourquoi les polyamides ont-ils de bonnes propriétés mécaniques ? (Mentionner les liaisons hydrogène entre chaînes.)

Mes calculs :

APPROFONDISSEMENT Exercice 15 – Analyse des propriétés et choix de matériaux

Un bureau d'études doit choisir un plastique pour fabriquer un tuyau d'eau chaude résistant à 80 °C et à une pression de 10 bar. Les candidats sont : PP-R (polypropylène réticulé, usage eau chaude), PVC (rigide, température max 60 °C), PEHD (résistant mécaniquement, température max 70 °C).

1. Éliminer le ou les plastiques qui ne conviennent pas selon les critères de température. Justifier.
2. Le PP-R est utilisé à 80 °C sous 10 bar. Quelle propriété du polymère est déterminante pour résister à la pression ?
3. Le PP-R est souvent réticulé. Expliquer ce que signifie « réticulé » et quel impact cela a sur les propriétés mécaniques.
4. En fin de vie, le PP-R réticulé peut-il être recyclé par refonte ? Justifier.
5. Proposer une alternative biosourcée et/ou durable pour remplacer ce tuyau plastique.

Mes calculs :



Rechercher un chapitre, ur

Devoir Surveillé – Chapitre 3

Plastiques et polymères | Terminale Bac Pro — Groupement 5 (Chimie)

Dernière mise à jour : 15 juin 2026

Socle

Standard

Approfondissement

Tout voir

 **Durée :** 1 heure  **Calculatrice :** autorisée  **Barème :** 20 points

 **Documents :** non autorisés

APP – S'Approprier

ANA – Analyser

REA – Réaliser

VAL – Valider

COM – Communiquer

Données : codes de recyclage : ① PET, ② PEHD, ③ PVC, ④ PEBD, ⑤ PP, ⑥ PS. Densités : PE et PP < 1 (flottent sur l'eau) ; PVC et PET > 1 (coulent). Masse molaire d'un polymère $\approx n \times$ masse molaire du monomère.

SOCLE

DS Socle — Questions guidées, vocabulaire et lecture de documents.

Exercice 1 — Vocabulaire des polymères APP (10 pts)

1. Qu'est-ce qu'un **monomère** ? Qu'est-ce qu'un **polymère** ? (4 pts)

2. La polymérisation, c'est l'assemblage de nombreux monomères. Vrai ou faux ? (2 pts)

3. Cite deux objets de la vie courante en plastique. (2 pts)

4. Pourquoi trie-t-on les plastiques avant de les recycler ? (2 pts)

Exercice 2 — Identifier un plastique REA (10 pts)

On plonge des morceaux de plastique dans l'eau.

1. Un morceau de polyéthylène (PE) flotte. Que peut-on dire de sa densité ? (3 pts)

2. Un morceau de PET coule. Sa densité est-elle inférieure ou supérieure à 1 ? (3 pts)

3. Le test de densité permet-il de distinguer le PE du PP (tous deux < 1) ? (4 pts)

Exercice 1 — Du monomère au polymère APP REA (11 pts)

Le polyéthylène est obtenu à partir du monomère éthylène C_2H_4 (masse molaire 28 g/mol).

1. Écris le principe : n molécules d'éthylène $\rightarrow$? (3 pts)

2. Une chaîne contient $n = 5\,000$ motifs. Calcule sa masse molaire approximative. (4 pts)

3. Pourquoi parle-t-on de « macromolécule » ? (4 pts)

Exercice 2 — Tri pour recyclage ANA VAL (9 pts)

Dans un centre de tri, on sépare des bouteilles (PET, code ①) et des flacons opaques (PEHD, code ②).

1. Par flottaison dans l'eau, le PET coule et le PEHD flotte. Explique pourquoi ce test les sépare. (4 pts)

2. Pourquoi le recyclage des plastiques est-il un enjeu environnemental ? (2 arguments) (5 pts)

APPROFONDISSEMENT

DS Approfondissement — Problème ouvert et argumentation.

Problème — Choisir un plastique responsable ANA VAL COM (20 pts)

Une entreprise doit choisir l'emballage d'un produit. Trois options : PET recyclable, PS non recyclé en pratique, ou un plastique **biodégradable** (PLA, issu de l'amidon de maïs).

1. Quelle différence entre un plastique **recyclable** et un plastique **biodégradable** ? (5 pts)
2. Propose un test simple pour vérifier qu'un échantillon inconnu est bien du PET (densité, code). (5 pts)
3. Rédige une recommandation argumentée pour l'entreprise (critères : recyclage, fin de vie, ressources). (10 pts)



Rechercher un chapitre, ur