

NOM :

PRÉNOM :

CLASSE :

Le sujet est à rendre avec la copie

## THÈME : LA SANTÉ

### Recyclage des plastiques bromés

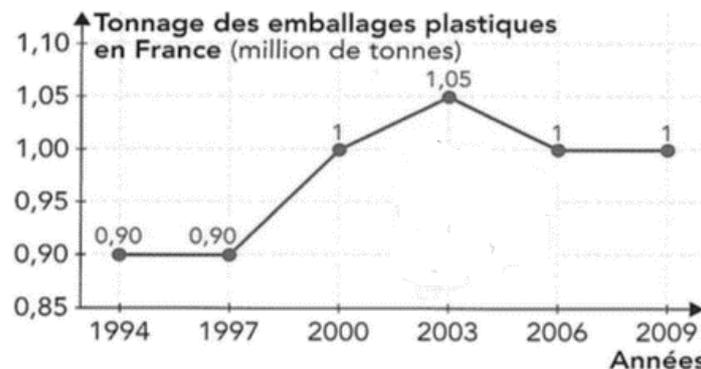
La production annuelle mondiale de matières plastiques est très importante. En 2008, elle était de 245 millions de tonnes. Compte tenu de leur utilisation comme objets jetables (bouteilles, sac, etc.), leur recyclage se développe.

Les principaux emballages recyclables sont les bouteilles et flacons ménagers, ainsi que les films d'emballages industriels.

Les matériaux qui les constituent, appelés thermoplastiques, peuvent être refondus après tri, broyage et nettoyage soigneux, pour être transformés en nouveaux objets.

L'objectif de cet exercice est d'aborder quelques généralités sur le recyclage des plastiques puis de s'intéresser au cas d'un plastique contenant des espèces chimiques bromées.

#### Évolution de la production des emballages plastiques en France



D'après Étude ESTEM 1994-2009 (Eco-Emballages – ADEME)

#### Densité de différents plastiques :

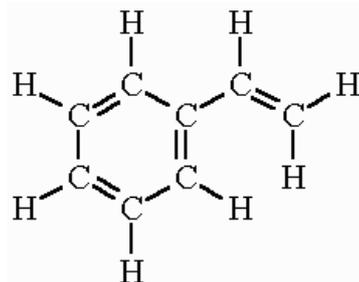
Nom du plastique	Densité
PE (PolyÉthylène)	0,92
PP (PolyPropylène)	0,90
PS (PolyStyrène)	1,05
PVC (PolyChlorure de Vinyle)	1,34

**Condition de flottaison :** un corps flotte dans un liquide si sa densité est inférieure à celle du liquide.

*Les deux parties de cet exercice sont indépendantes.*

#### PREMIÈRE PARTIE : SÉPARATION ET RECYCLAGE DES PLASTIQUES

Le polystyrène est obtenu par polymérisation du styrène dont la formule développée est donnée ci-dessous :



**Q1. (1 point)** Écrire la formule brute et la formule semi-développée du styrène.

**Q2. (1 point)** Cocher la ou les bonne(s) réponse(s) :

Sur la masse totale d'emballages plastiques produits en France en 2009, 23,2% ont été recyclés.

Déterminer la masse des emballages plastiques recyclés en France en 2009 :

$2,3 \times 10^3$  kg

$2,3 \times 10^8$  kg

$2,3 \times 10^5$  t

$2,3 \times 10^2$  t

**Q3. (0,5 point)** Cocher la ou les bonne(s) réponse(s) :

Lors du recyclage, les plastiques sont triés selon leur densité. Cette technique consiste à mettre les différents plastiques dans l'eau (densité de 1,00) pour séparer ceux qui coulent de ceux qui flottent. Parmi les plastiques suivants, ceux qui coulent sont :

PP

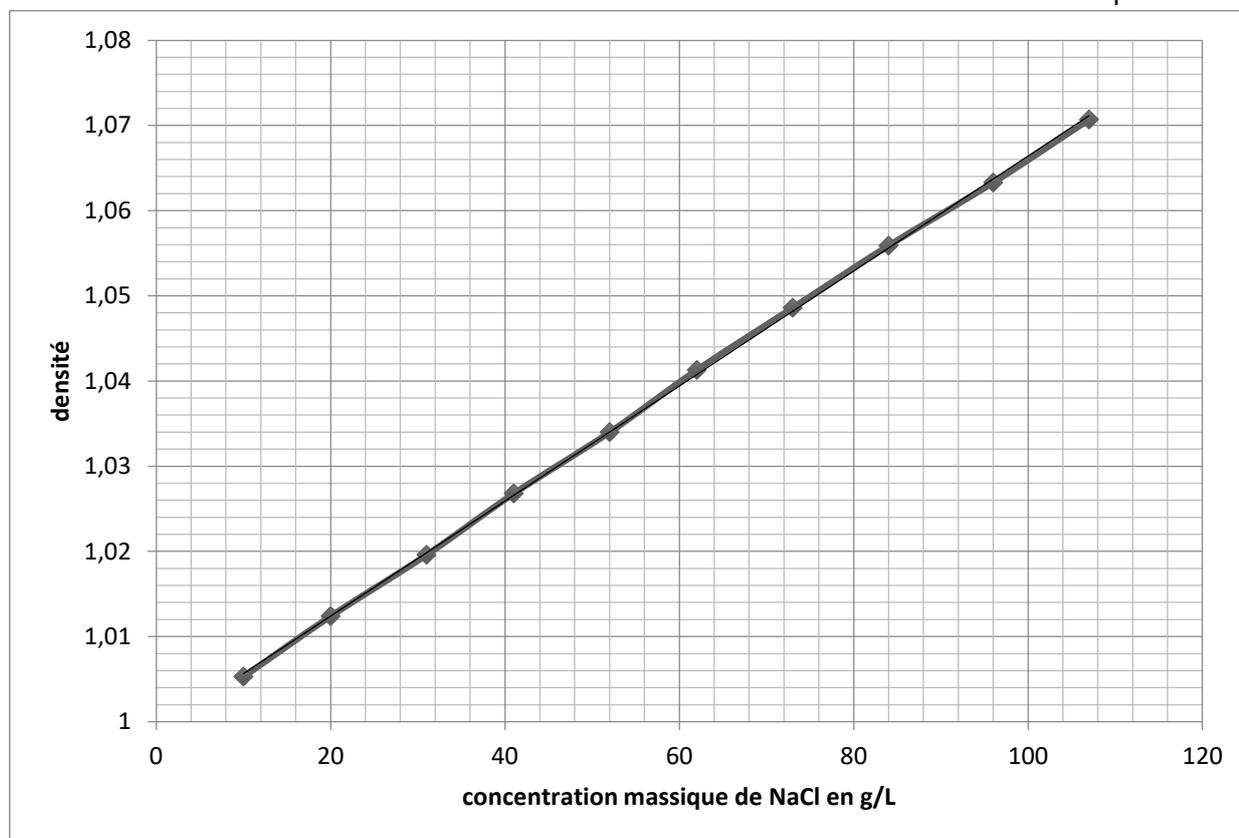
PS

PVC

PE

On souhaite séparer le PS du PVC. Pour cela, on modifie la densité de l'eau utilisée en ajoutant du chlorure de sodium solide NaCl (s).

**Donnée :** Évolution de la densité de l'eau salée en fonction de la concentration massique de NaCl



**Q4. (1 point)** Proposer une masse de chlorure de sodium à dissoudre pour obtenir un litre d'eau salée permettant d'effectuer cette séparation.

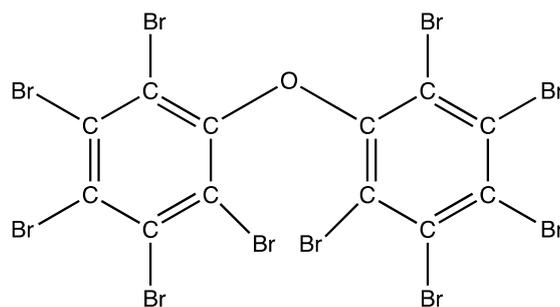
**Q5. (1 point)** On souhaite préparer un litre de la solution d'eau salée précédente à partir de chlorure de sodium solide. Nommer la technique utilisée et préciser la verrerie nécessaire à la préparation de cette solution.

## DEUXIÈME PARTIE : ÉTUDE D'UN PLASTIQUE CONTENANT UNE ESPÈCE CHIMIQUE BROMÉE

Parmi les nombreux plastiques utilisés quotidiennement, certains contiennent des espèces chimiques bromées (molécules constituées de plusieurs atomes de brome). L'une d'entre elles, le DBBE pour DécaBromoBiphénylEther, joue le rôle de retardateur de flamme.

Cependant, la législation européenne interdit aux plastiques contenant plus de 2 g de brome par kilogramme de plastique d'être recyclés, mis en décharge ou brûlés dans des incinérateurs classiques. Ils doivent être détruits en incinérateurs de produits dangereux, à plus de 1000 °C.

En effet, ces espèces chimiques bromées sont des perturbateurs endocriniens qui s'accumulent dans l'environnement, la faune et chez les humains sans être complètement dégradés.



Formule semi-développée du DBBE  
(DécaBromoBiphénylEther)

### Classification périodique des éléments réduite :

colonnes périodes	1	2	13	14	15	16	17	18
1	1 <b>H</b> hydrogène 1,00							4 <b>He</b> hélium 4,00
2	7 <b>Li</b> lithium 6,90	9 <b>Be</b> béryllium 9,00	11 <b>B</b> bore 10,8	12 <b>C</b> carbone 12,0	14 <b>N</b> azote 14,0	16 <b>O</b> oxygène 16,0	19 <b>F</b> fluor 19,0	20 <b>Ne</b> néon 20,2
3	23 <b>Na</b> sodium 23,0	24 <b>Mg</b> magnésium 24,3	27 <b>Al</b> aluminium 27,0	28 <b>Si</b> silicium 28,1	31 <b>P</b> phosphore 31,0	32 <b>S</b> soufre 32,1	35 <b>Cl</b> chlore 35,5	40 <b>Ar</b> argon 39,9
4	39 <b>K</b> potassium 39,1	40 <b>Ca</b> calcium 40,1	69 <b>Ga</b> gallium 69,7	74 <b>Ge</b> germanium 72,6	75 <b>As</b> arsenic 74,9	80 <b>Se</b> sélénium 79,0	79 <b>Br</b> brome 79,9	84 <b>Kr</b> krypton 83,8

A	<b>X</b>
Z	nom
	M

↑  
masse molaire atomique  
de l'élément (g · mol<sup>-1</sup>)

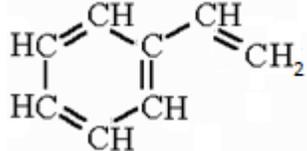
**Q6. (0,5 point)** Citer un avantage et un inconvénient du DBBE ajouté dans certains plastiques.

**Q7. (2 points)**

- Donner la formule brute du DBBE.
- Montrer que la masse molaire moléculaire du DBBE, notée  $M_{\text{DBBE}}$ , est égale à 959,0 g · mol<sup>-1</sup>.
- Montrer qu'une mole de DBBE contient 799 g de brome.

**Q8. (3 points)** On s'intéresse à un échantillon de plastique issu de produits électroménagers contenant 3 g de DBBE par kilogramme de plastique. Cet échantillon de plastique est-il recyclable ?

*L'élève est invité à prendre des initiatives et à présenter la démarche suivie même si elle n'a pas abouti. La démarche suivie et les étapes de résolution sont évaluées et nécessitent d'être correctement présentées. Des calculs sont nécessaires.*

	Tâche	Niveau	Compétence(s)	Réponses attendues	Évaluation-Notation			
Q1	Simple	1	APP REA	Formule brute : <b>C<sub>8</sub>H<sub>8</sub></b> Formule semi-développée : 	1			
Q2	Simple	2	APP REA	Grâce au document, on sait qu'en 2009, la France a produit 1 million de tonnes d'emballages plastiques. Or 23,2% des emballages plastiques sont recyclés. Soit $1.10^6 \times 0,232 = 2,3.10^5$ t Or 1 tonne correspond à $10^3$ kg donc $2,3.10^5$ t = <b>2,3.10<sup>8</sup> kg</b>	/1			
Q3	Simple	1	ANA	Ceux dont la densité est supérieure à 1,00 soit <b>PS</b> et <b>PVC</b>	/0,5			
Q4	Complexe	3	APP ANA	On veut séparer le PS et PVC, il faut que l'un flotte et que l'autre coule. Il faut donc que la densité de l'eau salée soit comprise entre 1,06 et 1,33. Pour une densité de 1,06, par lecture graphique, on doit disposer d'une solution d'eau salée à 90 g/L donc qui contient <b>90 g de NaCl(s) pour 1,0 L de solution.</b>	/1			
Q5	Simple	1	RCO	Il s'agit d'une dissolution, la verrerie utilisée est la fiole jaugée (de 1,0 L)	/1			
Q6	Simple	2	APP	Avantage : <b>retardateur de flamme</b> , Inconvénient : <b>perturbateur endocrinien.</b>	/0,5			
Q7.a)	Simple	1	REA	<b>C<sub>12</sub>Br<sub>10</sub>O</b>	/0,5			
Q7.b)	Simple	1	REA	$M_{DBBE} = 12.M(C) + 10.M(Br) + 1.M(O) = 959,0 \text{ g.mol}^{-1}$ .	/0,5			
Q7.c)	Simple	3	ANA	Pour une mole de DBBE, il y a 10 moles de Br donc $m = 10 \times 79,9 = 799 \text{ g}$	/1			
Q8	Complexe	4	<b>Évaluation des compétences</b> <i>A : Les critères choisis apparaissent dans leur totalité.</i> <i>B : Les critères choisis apparaissent partiellement.</i> <i>C : Les critères choisis apparaissent de manière insuffisante.</i> <i>D : Les critères choisis ne sont pas présents</i>		Niveau de maîtrise			
					A	B	C	D
			S'APPROPRIER	- Dans 1,0 kg de plastique, il y a 3 g DBBE - La législation européenne indique que pour être recyclé, un plastique contenant un dérivé bromé doit contenir moins de 2 g de brome par kilogramme de plastique				
			ANALYSER	On a 799g de Br dans 959g de DBBE. Donc combien a-t-on de Br pour 3 g de DBBE ?				
			RÉALISER	$m_{Br} = 799 \times 3 / 959 = 2,5$ g de Br dans 1,0 kg de plastique				
			VALIDER	ici $m_{Br} = 2,5 \text{ g} > 2 \text{ g}$ donc on ne peut pas recycler ce plastique.				
					Notation : Majorité de A → 3      Majorité de B → 2      Majorité de C → 1      Majorité de D → 0			
					/3			