

# Mélanges et solutions

Fiche établie d'après l'e-learning ForPorf CRPE Master Juin 2013, « Réussir les sciences expérimentales et la technologie » Dunod, Paris 2012, et recherches internet à partir de Google

## Les mélanges

### Définitions

Un mélange est formé de plusieurs constituants juxtaposés, pouvant être solides ou liquides ou gazeux, qui gardent chacun leurs propriétés propres.

Une substance est un mélange si elle est constituée d'au moins deux corps différents, c'est-à-dire si elle contient deux types de molécules.

Mélanges gazeux	Mélanges liquides
Air = mélange de différents gaz (Azote et Oxygène majoritaire = $N_2 + O_2 + \text{autres gaz}$ )	L'eau de mer = grand nombre corps dissous en suspension

Un corps pur est constitué d'un seul type de molécules, toutes identiques. Il ne peut être séparé par aucun des procédés de l'analyse immédiate.

Corps pur simple	Corps pur composé
Constitué d'un seul élément chimique (le dioxygène $O_2$ )	Composés de plusieurs éléments chimiques (dioxyde de carbone $CO_2$ )

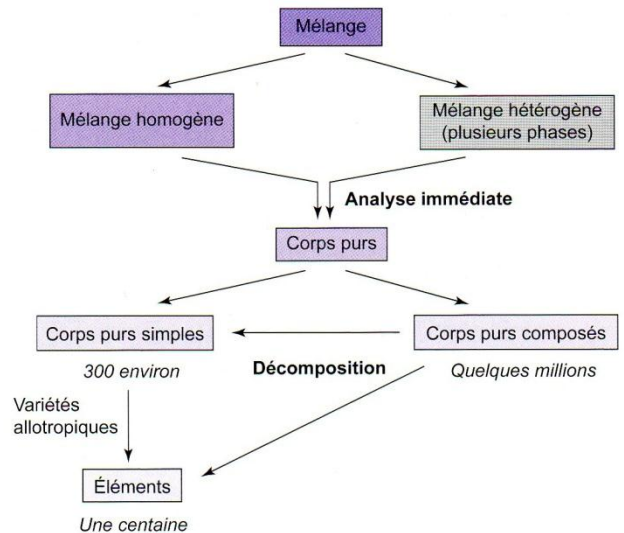
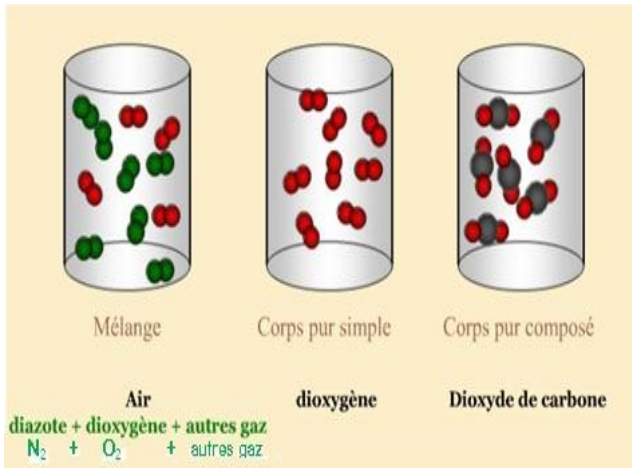


Figure 1 Du mélange à l'élément

# Mélanges et solutions

Les réactions chimiques ont lieu à partir des éléments. Il existe une centaine d'éléments chimiques rassemblés dans un tableau (tableau de Mendeleïev ou classification périodique des éléments).

**TABLEAU PÉRIODIQUE DES ÉLÉMENTS**

Le tableau périodique des éléments est une classification des éléments chimiques basée sur leur numéro atomique et leurs propriétés chimiques. Il est divisé en périodes (horizontales) et groupes (verticales). Les éléments sont représentés par leur symbole chimique et leur numéro atomique.

Science.gouv.fr  
http://www.science.gouv.fr

## Molécules, Atomes, Isotopes, Ions

La molécule est la plus petite fraction d'un corps pur qui peut exister à l'état libre, tout en conservant les propriétés du corps.

Toutes les molécules d'un corps pur sont identiques tandis que dans un mélange, les molécules sont différentes.

Les molécules sont de très petites tailles et sont formées d'entités plus petites les atomes.

L'atome est la plus petite partie d'un élément chimique pouvant être envisagé séparément.

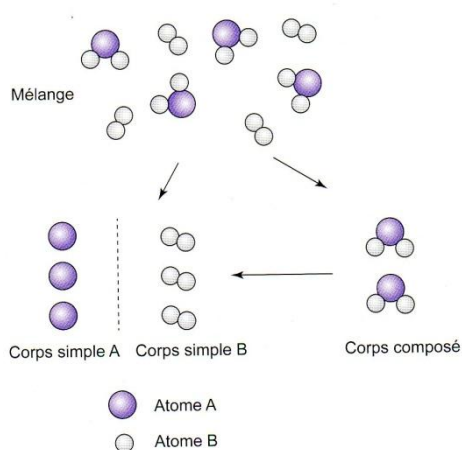


Figure 3 Molécules et atomes

# Mélanges et solutions

Les atomes sont eux-mêmes composés de particules = les électrons, les protons et les neutrons.

L'électron est une particule chargée négativement et de très faible masse

Le proton est une particule portant une charge positive égale, en valeur absolue, à celle de l'électron et sa masse est de l'ordre de 2000 fois celle de l'électron

Le neutron est une particule neutre dont la masse est à peu près égale à celle du proton.

L'expérience de Rutherford a montré qu'un atome est constitué d'un noyau, formé de neutrons et de protons, autour duquel gravite des électrons.

Le noyau concentre toute la masse de l'atome, son diamètre est environ 100 000 fois plus petit que celui de l'atome.

Le numéro atomique ( $Z$ ) du noyau d'un atome est le nombre de protons qu'il contient, qui lui-même est égale au nombre d'électrons puisque l'atome est neutre.

Le nombre de nucléons (protons + neutrons) est représenté par la masse molaire atomique ( $A$ )

Le nombre de neutrons dans le noyau est égal à  $A - Z$

Pour un élément chimique donné tous les atomes comportent le même nombre de protons et donc d'électrons, mais les noyaux peuvent contenir un nombre différent de neutrons, on dit que ce sont des isotopes.

# Mélanges et solutions

Exemple de forme isotopiques de quelques éléments.

Numéro Atomique <b>Z</b>	Élément	Symbole	Structure
1	Hydrogène	${}^1_1\text{H}$	1 proton 1 électron
		${}^2_1\text{H}$ ou <b>D</b> (Deutérium)	1 proton, 1 neutron 1 électron
		${}^3_1\text{H}$ ou <b>T</b> (Tritium)	1 proton, 2 neutrons 1 électron
6	Carbone	${}^{12}_6\text{C}$	6 protons, 6 neutrons 6 électrons
		${}^{13}_6\text{C}$	6 protons, 7 neutrons 6 électrons
		${}^{14}_6\text{C}$	6 protons, 8 neutrons 6 électrons
92	Uranium	${}^{235}_{92}\text{U}$	92 protons, 143 neutrons 92 électrons
		${}^{238}_{92}\text{U}$	92 protons, 146 neutrons 92 électrons

Un ion est un atome qui au cours d'une réaction chimique a perdu ou gagné un ou plusieurs électrons, il n'est alors plus neutre.

Un cation est un ion chargé positivement

Un anion est un ion chargé négativement

## Mélange homogène

Un mélange homogène est un mélange dans lequel il est impossible de discerner les différents constituants et dans lequel une masse quelconque possède en tous ses points les mêmes propriétés.

- Mélange homogène = Les corps ne peuvent pas être distingués les uns des autres ⇒ Air

# Mélanges et solutions

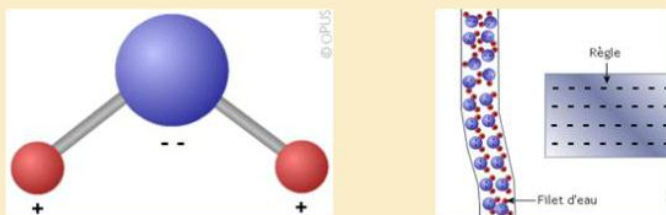
Un mélange homogène est stable sur une longue période, les divers constituants ne tendent pas à se séparer et restent intimement mélangés. Dans la plupart des cas, un mélange homogène résulte de la dissolution d'un corps dans un autre. Le liquide principal est alors appelé solvant, le corps dissous soluté et le mélange solution.

- **Solution** = L'un des corps comme l'eau, joue un rôle particulier  $\Rightarrow$  Solutions aqueuses de sels ioniques comme l'eau salée
- **Liquides miscibles** = Deux liquides mis en présence forment un mélange homogène  $\Rightarrow$  eau + vinaigre ou huile + white-spirit

**Miscible** = se dit d'un corps que l'on peut mélanger à un autre corps en obtenant un mélange constitué d'une seule phase.

Pour être miscible avec l'eau, le liquide doit être constitué de molécules polarisées, afin que ces dernières établissent des liaisons hydrogène avec les molécules d'eau.

La molécule d'eau est en effet polarisée, ceci explique que l'on puisse dévier un filet d'eau à l'aide d'une règle en plexiglas frottée (création d'électricité statique, des charges négatives apparaissent sur la règle) :



Le glucose, l'alcool, le vinaigre son parfaitement miscibles avec l'eau

**Non miscible** = se dit de deux corps qui, mélangés l'un à l'autre, donnent deux phases distinctes.

Les liquides non miscibles avec l'eau sont faits de molécules non polarisées  $\Rightarrow$  huile, paraffine, hydrocarbures



# Mélanges et solutions

## Mélange hétérogène

Un mélange hétérogène est un mélange apparaissant formé de plusieurs phases juxtaposées qui ont chacune des propriétés différentes.

- Mélange hétérogène = Les corps mis en présence peuvent être distingués les uns des autres  $\Rightarrow$  huile + vinaigre

Un mélange hétérogène est pratiquement toujours instable, les particules disséminées ont tendance à se regrouper entre elles et donc à se séparer de l'autre corps.

- Emulsion = si l'on agite les deux corps mis en présence, on observe avant la séparation des deux phases des gouttelettes d'huile en suspension dans le vinaigre.

Les 5/6 types mélanges hétérogènes :

- Fumée : fines particules solides (microcristaux) disséminées dans un gaz (fumée de cigarette)

Fumée = dispersion de fines particules solides dans un gaz. Ces particules restent en suspension dans l'air grâce à la poussée d'Archimède.

Vapeur = forme gazeuse prise par un liquide lors du changement d'état liquide-gaz, appelé vaporisation. Elle peut rapidement retourner à l'état liquide par phénomène de condensation.

- Brouillard = gouttelettes de liquides disséminées dans un gaz

Brouillard = dispersion de fines gouttelettes d'un liquide dans un gaz, gouttelettes qui restent en suspension dans l'air grâce à la poussée d'Archimède. Si la condensation devient trop importante, les gouttelettes forment des amas assez gros qui tombent sous l'effet de la pesanteur terrestre.

# Mélanges et solutions

- c) Suspension : Sable dans l'eau ou sel dans l'huile = solide en suspension dans le liquide

Suspension = mélange dans lequel on distingue des particules solides disséminées au sein d'un liquide.

- d) Mousse : bulles de gaz présentes au sein d'un liquide = blanc d'œufs montés en neige
- e) Emulsion : Gouttelette d'un liquide disséminée au sein d'un autre liquide, une phase organique est présente dans une phase aqueuse = vinaigrette

Emulsion = mélange dans lequel on peut distinguer des gouttelettes d'un liquide disséminées au sein d'un autre liquide

Dans un mélange hétérogène les particules disséminées ont tendance à se regrouper entre elles et à se séparer de l'autre corps.

## Séparer les constituants d'un mélange - Analyse immédiate

- La décantation = la gravité agit sur le mélange liquide au repos. Les corps les plus denses se rassemblent au fond du récipient, les moins denses restent en surface, on peut alors récupérer l'un des deux corps par écrémage, transvasement ou vidange.
- La centrifugation = c'est une décantation accélérée. La rotation du mélange crée une pesanteur artificielle qui accélère la séparation des constituants
- La filtration ou le tamisage = En faisant passer le mélange à travers une membrane poreuse, on intercepte les particules solides dont la taille est plus grande que celle des interstices du filtre.
- La Chromatographie = Le mélange traverse une substance poreuse dans laquelle la vitesse de diffusion des différents constituants est différente, ce qui permet de les séparer.
- La distillation = consiste à séparer les liquides en présence dans un mélange homogène. Son principe repose sur la différence de température de vaporisation des corps en présence, l'un des deux corps doit posséder un

# Mélanges et solutions

point de vaporisation nettement plus bas que l'autre, on dit qu'il est plus volatil que l'autre. Lorsque l'on chauffe, le composé le plus volatil se vaporise en premier, la vapeur s'échappe dans la colonne et on récupère ce composé par condensation grâce à un refroidissement opéré par le réfrigérant. ⇒

*Séparation dans les alambics de l'eau et de l'alcool*

- L'évaporation = on laisse évaporer le liquide afin de séparer les solides, dissous ou non, présent dans le mélange initial.

Le cas des marais salants

Tous les procédés décrits plus haut pour séparer les constituants des mélanges hétérogènes sont inopérants pour les corps en solution. La seule façon de récupérer le corps dissous est de provoquer sa **précipitation**, c'est-à-dire son retour à l'état solide, en éliminant l'eau.

C'est ce qui se passe dans les marais salants où l'on récupère le sel présent dans l'eau de mer au fond de bassins peu profonds où l'on a laissé évaporer l'eau sous l'action du rayonnement solaire.

L'eau de mer sur les côtes françaises contient environ 35 g de sel par litre. Au fur et à mesure de l'évaporation de l'eau dans les bassins successifs des marais salants, la concentration en sel augmente. Quand elle atteint environ la valeur de la saturation, soit 360 g/L, le sel commence à cristalliser et se dépose au fond et sur les bords des bassins.

## Les solutions

*Une solution est un type particulier de mélange homogène.*

Si un solide est introduit dans un liquide on peut obtenir après agitation une phase ou deux phases.

### Le corps dissous, quoique invisible, est toujours dans l'eau

Le fait que le sucre ne soit plus visible conduit beaucoup d'enfants à penser qu'il a disparu, c'est-à-dire qu'il n'existe plus. Certains, confrontés à la constatation du goût sucré de l'eau, affirment que « le sucre est parti, mais il a laissé son goût ». Ils ne savent pas en effet que le goût est provoqué nécessairement par la présence de molécules, donc de matière.

Une façon de montrer expérimentalement que le corps dissous est toujours présent dans l'eau consiste à vérifier que sa masse s'est conservée. Il suffit pour cela de peser tout d'abord le verre d'eau et le morceau de sucre. On effectue ensuite la dissolution du sucre et on pèse la solution obtenue. La masse totale est bien sûr restée la même, ce qui signifie que le sucre est toujours là puisqu'il continue à « peser » sur la balance.

Solide soluté = le solide ne se distingue plus du liquide, il s'est dissous dans le liquide.

*Soluté = Corps solide susceptible de se dissoudre dans un liquide, le résultat de la dissolution s'appelle solution. Les solutés sont souvent à l'état de cristaux*



# Mélanges et solutions

Un soluté peut se dissoudre dans un liquide lorsqu'il est en présence d'un solvant. Le solvant le plus courant est l'eau dont les molécules sont polarisées.

**Solvant** = corps à l'état liquide capable de dissoudre des corps solides appelé solutés. Le solvant présente toujours des propriétés chimiques particulières.

Une solution est saturée lorsqu'on ne peut plus dissoudre de solide dans le liquide  
 ⇒ la limite de solubilité du sel dans l'eau à 20°C est de 360g/l celle du sucre est de 2kg/l ces valeurs augmentent avec la température.

**Saturation** = état d'une solution dans laquelle on ne peut plus dissoudre de soluté

## Un litre d'une eau saturée en sel pèse t'iltoujours un kilogramme ?

Il est impossible qu'un litre d'eau très salée (dans laquelle on a dissous par exemple 150 g de sel) ait une masse de 1 kilogramme car la loi de Lavoisier concernant la conservation de la matière implique la conservation de la masse lors de la dissolution du sel dans l'eau. La masse du système eau+sel ne peut être modifiée au cours de la dissolution. Un litre d'eau dans laquelle on a versé 150 grammes de sel a une masse finale de 1,150 kg.

## La qualité de l'eau

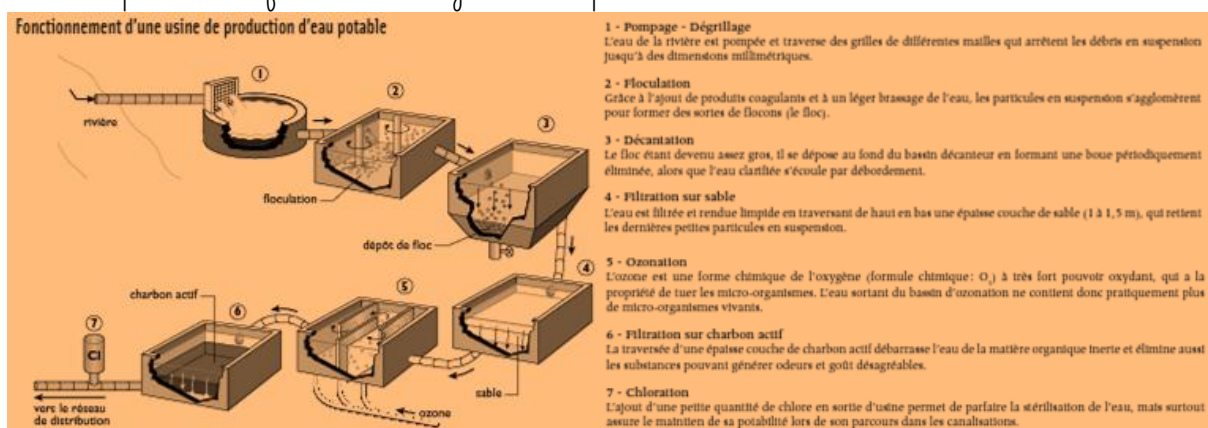
- L'eau pure = en référence au corps pur. Elle ne contient qu'un seul type de molécules, les molécules d'eau ⇒  $H_2O$
- L'eau limpide = peut être un mélange homogène dans lequel on ne distingue pas les divers constituants ⇒ Substance dissoute naturellement ou non = ions calcium ou magnésium
- L'eau naturelle = n'a pas subi de transformation humaine ⇒ eau de source, eau de rivière...
- L'eau minérale naturelle = renferme des sels minéraux dissous ⇒ ions calcium, magnésium, nitrates, hydrogénocarbonates, chlorures...
- L'eau de source = provient d'une source souterraine, elle est garantie microbiologiquement saine lorsqu'elle est destinée à la consommation

# Mélanges et solutions

- L'eau potable = ne doit contenir aucun germe ou bactérie, de plus les concentrations en sels dissous doivent être inférieures aux seuils définis par l'union européenne. Elle ne doit pas être trop dure

Sodium	150mg/l
Nitrate	50mg/l
Plomb	0.05mg/l
Minéralisation totale	5g/l

Pour produire de l'eau potable on fait subir un traitement à de l'eau polluée, afin de la rendre non seulement limpide mais aussi suffisamment saine pour satisfaire aux exigences de potabilité.



Une nouvelle production d'eau potable se développe actuellement, on utilise la nanofiltration à la place des étapes 5 et 6 (l'eau traverse alors une membrane dont les pores ont un diamètre de l'ordre du nanomètre, ce qui élimine tous les micro-organismes, les micropolluants et une partie des sels minéraux. L'eau obtenue est d'une grande pureté et ne nécessite qu'une infime quantité de chlore pour son transport.

- L'eau trouble = renferme des particules solides en suspension (souvent des particules de terre ou de sable fin), c'est un mélange hétérogène.
- L'eau polluée = se caractérise par la présence de substances dangereuses pour l'homme et l'environnement (bactéries pathogènes susceptibles d'empoisonner les animaux ou l'homme, hydrocarbures)

# Mélanges et solutions

## Le traitement des eaux usées

Dans une station d'épuration, le traitement des eaux usées se fait à l'aide du dégrillage -filtration grossière- de la décantation -déchuilage et dessablage-. Elle peut aussi faire intervenir des méthodes plus complexes comme l'oxydation des déchets organiques à l'aide de bactéries, qui sont capables de « digérer les débris organiques en suspension dans l'eau. L'eau est alors clarifiée mais elle n'est pas du tout potable.

À la maison on peut réaliser de façon simple une épuration à l'aide d'un puisard

**Puisard = filtres successifs de plus en plus fins que l'on dispose de façon verticale**

## La pollution de l'eau

Les diverses activités humaine engendrent beaucoup de pollution qui vient altérer la qualité de l'eau.

- Utilisation de l'eau pour des usages domestiques = lavages des personnes, du linge et de la vaisselle, évacuation de déchets divers....
- Utilisation de l'eau par les industriels = depuis quelques années la réglementation européenne oblige les industriels et les collectivités à épurer leurs eaux usées avant leur rejet dans la nature, cependant les usines d'épuration n'éliminent pas totalement la pollution en particulier la pollution dissoute (phosphate des lessives....)

L'eau est également polluée par des substances déposées sur les sols et qu'elle entraîne en ruisselant.

- Mercure des piles et autre métaux lourds disséminés à partir de déchets répandus dans la nature
- Nitrates (engrais) et pesticides répandus par les agriculteurs
- Hydrocarbures déposés sur les sols urbains et « lavés » par la pluie
- Etc...

# Mélanges et solutions

Programme de l'école primaire BO n°3 19 Juin 2008  
Complété par le BO du 5 Janvier 2011

## Cycle 1

### Découvrir la matière

C'est en coupant, en modelant, en assemblant, en agissant sur les matériaux usuels comme le bois, la terre, le papier, le carton, l'eau, etc., que les enfants repèrent leurs caractéristiques simples.

Ils prennent aussi conscience de réalités moins visibles comme l'existence de l'air et commencent à percevoir les changements d'état de l'eau.

## Cycle 2

	Cours préparatoire	Cours élémentaire première année
<b>Découvrir le monde du vivant, de la matière et des objets</b>	<p><b>Découvrir le monde de la matière et des objets Solides et liquides</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Manipuler des solides et des liquides et repérer ce qui permet de les distinguer.</li> </ul> <p><b>Changements d'états de la matière</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Observer la fusion et la solidification de l'eau.</li> <li>- Savoir que l'eau, sous forme liquide et sous forme de glace, est une même substance.</li> <li>- Utiliser des thermomètres pour mesurer la température de l'eau placée dans diverses conditions.</li> </ul> <p><b>Maquettes élémentaires et circuits électriques simples</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Utiliser quelques objets techniques simples (une manche à air, un mobile suspendu, une lampe de poche...) et identifier leur fonction.</li> <li>- Réaliser une maquette ou un circuit électrique permettant d'assurer des fonctions simples (trouver la direction du vent, équilibrer deux objets suspendus, éclairer).</li> </ul>	<p><b>Découvrir le monde de la matière et des objets Solides et liquides</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Identifier quelques ressemblances et quelques différences entre plusieurs solides, entre plusieurs liquides.</li> </ul> <p><b>Changements d'états de la matière</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Identifier les facteurs de fusion et de solidification de l'eau.</li> <li>- Connaître les états liquide et solide de l'eau dans la nature et en relation avec certains phénomènes météorologiques observés (formation de glace, neige, grêle, brouillard).</li> <li>- Savoir que certaines substances peuvent passer de l'état solide à l'état liquide et inversement.</li> </ul> <p><b>Maquettes élémentaires et circuits électriques simples</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Utiliser quelques objets techniques (balances, jouets électriques, ustensiles de cuisine...) et identifier leur fonction.</li> <li>- Savoir qu'il existe de nombreux objets utilisant l'électricité et les classer selon la source d'énergie utilisée.</li> <li>- Réaliser des maquettes utilisant différents dispositifs (suspension, pivot, poulie, treuil...).</li> <li>- Réaliser quelques circuits électriques simples utilisant des lampes ou de petits moteurs.</li> </ul>

## Cycle 3

	Cours élémentaire deuxième année	Cours moyen première année	Cours moyen deuxième année
<b>La matière</b>	<p><b>Etats et changements d'état</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Connaître les trois états physiques de l'eau.</li> <li>- Savoir que d'autres matières changent d'état.</li> <li>- Mettre en évidence les caractéristiques de différents états physiques observés.</li> <li>- Isoler des paramètres intervenant dans l'évaporation (température, surface libre, ventilation...).</li> </ul> <p>Vocabulaire : état physique, matière, solide, liquide, gazeux, ébullition, évaporation, vapeur, condensation, fusion, solidification, glace.</p> <p><b>Le trajet de l'eau dans la nature</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Connaître et représenter le trajet de l'eau dans la nature (cycle de l'eau).</li> <li>- Identifier les changements d'état de l'eau et leurs conséquences dans le cycle.</li> </ul> <p>Vocabulaire : cycle de l'eau, perméable, imperméable, infiltration, nappe phréatique, ruissellement, cours d'eau, évaporation, condensation, précipitations.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mobiliser ses connaissances sur le cycle de l'eau pour faire le lien avec la prévention des risques majeurs, ici les inondations.</li> </ul> <p>Les déchets : réduire, réutiliser, recycler</p> <p>◆ Environnement et développement durable</p>	<p><b>Mélanges et solutions</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Distinguer deux types de mélanges : homogènes et hétérogènes.</li> <li>- Apprendre à séparer les constituants des mélanges par l'expérimentation.</li> <li>- Identifier les procédés permettant de séparer les constituants des mélanges homogènes et hétérogènes.</li> <li>- Connaître quelques caractéristiques des mélanges homogènes (conservation de la masse, saturation).</li> </ul> <p>Vocabulaire : mélange, miscible, solution, soluble, dissolution, saturation, homogène, hétérogène, suspension, décantation, filtration.</p> <p><b>L'eau, une ressource, le maintien de sa qualité pour ses utilisations</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Connaître le trajet de l'eau domestique de sa provenance à l'usager.</li> <li>- Différencier eau trouble, limpide, pure, potable.</li> <li>- Connaître des méthodes de traitement permettant d'obtenir de l'eau potable.</li> </ul> <p>Vocabulaire : potable, pure, limpide, décantation, filtration, réseau d'eau, station d'épuration, traitement, domestique, eaux usées, canalisations.</p> <p>◆ Environnement et développement durable</p>	<p><b>Etats et changements d'état</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Savoir que les changements d'état de l'eau se font à température fixe (0°C et 100°C sous la pression atmosphérique normale).</li> <li>- Découvrir qu'une masse d'eau solide occupe un volume plus important que la même masse d'eau liquide.</li> </ul> <p>Vocabulaire : vaporisation, liquéfaction, fusion, solidification.</p> <p><b>L'air et les pollutions de l'air</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Identifier par l'expérimentation des propriétés qui confèrent à l'air un caractère matériel.</li> <li>- Caractériser diverses formes de pollution de l'air.</li> <li>- Identifier différentes sources de pollution de l'air.</li> </ul> <p>Vocabulaire : matière, gaz, compressible, résistant, pesant, vent, pollution, qualité de l'air, poussière.</p> <p>◆ Environnement et développement durable</p> <p>◆ Le fonctionnement du corps humain et la santé</p>