

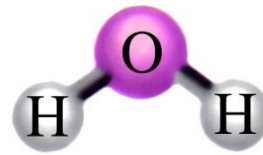
On mène l'enquête sur H₂O

Enquête : Une molécule d'eau s'est vantée d'avoir des propriétés exceptionnelles : elle change d'état à 0°C et à 100°C, elle grimpe à la verticale entraînant les autres à sa suite, elle retient un insecte à sa surface, elle est capable de soulever l'huile et de camoufler le sel et le sucre. De plus, il paraît qu'on peut l'utiliser comme mesure-étalon.

Pfff... Petits Enquêteurs, il est temps de m'aider à démasquer cette coquine. Elle ne peut pas réussir tous ces exploits. C'EST IMPOSSIBLE!

Suspect : H₂O

Aspect :



États possibles : liquide, solide ou gazeux

Attention, elle peut changer d'état pour mieux se camoufler, il lui suffit d'un changement de température.

Mission : Réaliser 7 expériences pour vérifier les suppositions de notre molécule gonflée d'orgueil. Marquer d'un crochet ✓ les expériences réalisées. Encercler 'Vrai' les expériences concluantes et 'Faux' les expériences non réussies par H₂O.

___ expérience 1 : H₂O change d'état à 0°C. Vrai ou Faux

___ expérience 2 : H₂O change d'état à 100°C. Vrai ou Faux

___ expérience 3 : H₂O grimpe à la verticale Vrai ou Faux

___ expérience 4 : H₂O a une surface très résistante Vrai ou Faux

___ expérience 5 : H₂O est capable de soulever l'huile. Vrai ou Faux

___ expérience 6 : H₂O camoufle le sel et le sucre. Vrai ou Faux

___ expérience 7 : H₂O sert de mesure-étalon. Vrai ou Faux

Signature de l'enquêteur : _____

Introduction

Commencer par un rappel du cycle de l'eau vu à la dernière rencontre. Utiliser une image du cycle de l'eau sans les mots pour réactiver les connaissances. Puis passer au schéma des états de l'eau avec molécules illustrées pour amener les enfants vers une compréhension que la matière, c'est plusieurs petits atomes, petites molécules invisibles à l'œil nu qui ensemble forment TOUT. Présenter la molécule d'eau en gros format et expliquer les atomes d'hydrogène et d'oxygène. Énoncer la formule H_2O en lien avec la molécule.

Ensuite présenter les trois états de la matière avec un schéma de la position et du comportement des molécules à chacun des états, en glissant un mot sur le fait qu'il faut bien observer ce schéma parce que l'eau, elle, n'agit pas complètement de la même façon, ce qu'on verra en fin d'activité. J'ai précisé avec eux: l'état de la matière, la possibilité de compresser la matière dans cet état, le niveau d'excitabilité de la matière à chaque état et les mouvements possibles des atomes ou molécules dans chacun des états. Pour cette partie, les enfants devaient être placés debout et être eux-mêmes les molécules selon les états.

(Image du cycle de l'eau sans mots. Schéma des trois états de l'eau avec les petites molécules et schéma de la molécule d'eau en gros format, schémas des trois états de la matière, en annexe)

Tous les résultats des expériences devraient être concluants. Faire des essais préalables pour ajuster certaines procédures au besoin.

expérience 1 : L'eau se solidifie à 0°C

Procédure : Prendre une lecture sur le thermomètre à la température de la pièce. Mettre plusieurs glaces dans un contenant de céramique. Remplir les interstices d'eau très froide. Plonger le bas du thermomètre dans l'eau glacée pendant environ une minute. (lorsque le thermomètre est plongé dans le contenant, coller la surface d'une glace directement sur la bulle à mercure du thermomètre donne de meilleurs résultats) Observer la baisse rapide de température. Prendre une lecture lorsque la descente semble stabilisée. Il devrait normalement indiquer 0°C.

Phénomène observé : L'eau se solidifie à 0°C. Elle passe de l'état liquide à l'état solide lorsque la température atteint 0°C . Théoriquement, tant que le changement d'état ne sera pas complété, la température restera à 0°C. Mais comme nous ne continuons pas de congeler la glace, elle se mettra à fondre et la mesure changera. Cela laisse quand même un bon laps de temps pour observer qu'effectivement la glace est à 0°C.

(Schéma des transformations de l'eau en annexe avec un bonhomme de neige pour faire le lien avec notre activité précédente : *Le grand voyage de Balthazar*)

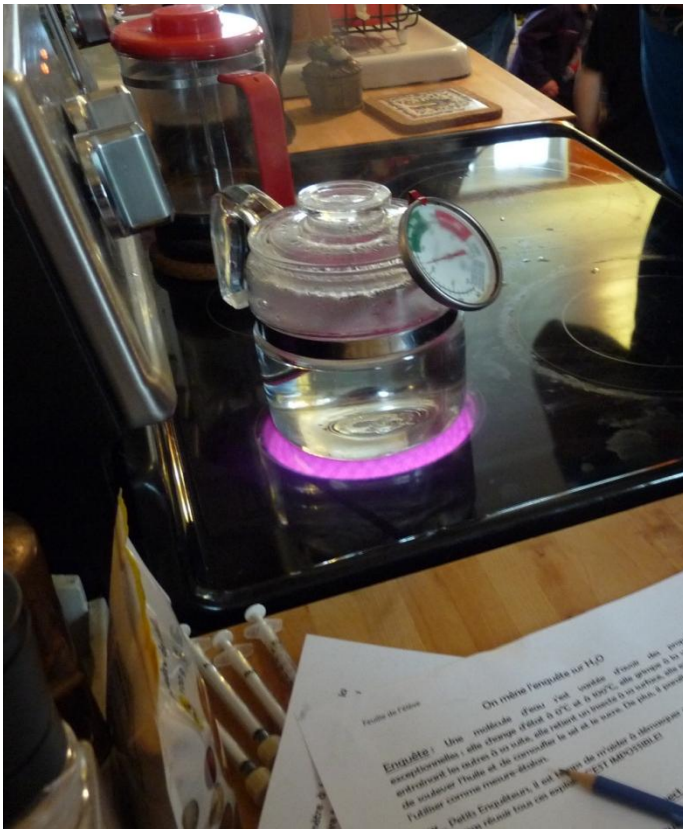


expérience 2 : L'eau se vaporise à 100°C

Procédure : Prendre une lecture sur le thermomètre à la température de la pièce. Mettre de l'eau à bouillir dans une bouilloire transparente. Lorsque l'eau bout et que l'on voit clairement la vapeur d'eau sortir du bec, mettre un thermomètre à bonbon dans le bec pendant environ une minute. Observer la hausse rapide de température. Prendre une lecture lorsque la montée semble stabilisée. Il devrait normalement indiquer 100°C.

Phénomène observé : L'eau se vaporise à 100°C. Elle passe de l'état liquide à l'état gazeux lorsque la température atteint 100°C . Théoriquement, tant que le changement d'état ne sera pas complété, la température restera à 100°C. S'il est possible de laisser bouillir l'eau deux minutes, faites-le. Cela laissera suffisamment de temps pour observer qu'effectivement la vapeur est dégagée à 100°C.

(Schéma des transformations de l'eau en annexe avec un bonhomme de neige pour faire le lien avec notre activité précédente : *Le grand voyage de Balthazar*)



expérience 3 : L'eau peut monter à la verticale par capillarité

Procédure : Remplir environ deux centimètres d'eau dans le fond d'un verre de vitre transparent. Y ajouter quelques gouttes de colorant foncé. Tremper le bout d'une bande de papier essuie-tout dans l'eau colorée, laissant le reste de la bande debout le long du verre et se plier sur le rebord du verre. Observer l'eau monter et colorer le papier au fur et à mesure de son ascension. Observer au moins 4 minutes pour que l'eau ait le temps de faire une montée significative.

Phénomène observé : La capillarité est la capacité de l'eau à défier la gravité pour monter sur une surface à laquelle elle adhère tout en tirant les autres molécules d'eau à sa suite par cohésion. Comme le chemin utilisé pour grimper verticalement est un petit tube de la grosseur d'un cheveu, on nomme cette propriété la capillarité (capillaire – cheveu). Plus ce tube est petit, plus l'eau réussira à monter haut.

(schéma montrant des tubes de différentes grosseurs et la montée de l'eau dans chacun d'eux en annexe)



expérience 4 : L'eau a une tension superficielle très élevée

Procédure : Déposer une pièce de monnaie (25 sous ou plus gros) sur le fond d'un verre retourné sur un papier essuie-tout. Faire tomber goutte à goutte de l'eau colorée sur la pièce de monnaie jusqu'à ce que la bulle formée se perce et se déverse. Déposer les gouttes lentement et prendre le temps d'observer la bulle se gonfler en mettant ses yeux à la hauteur du sous. Compter le nombre de gouttes nécessaires avant que la bulle ne s'écrase et que l'eau ne se disperse.

Phénomène observé : L'eau a une tension superficielle supérieure à celle de tout autre liquide sauf le mercure. Les molécules à la surface sont tirées vers l'intérieur de la bulle par la force des liens entre elles. Elles sont aussi attirées fortement par ces liens vers les molécules de chaque côté d'elles. Ces liens forts forment un film à la surface, une chaîne de molécules fortement liées qui résiste à la rupture. C'est cette tension superficielle qui donne la forme ronde à la goutte d'eau et qui permet à l'eau de perler sur les surfaces imperméables. C'est aussi cette propriété qui permet au patineur (insecte) de se promener à la surface de l'eau.

(photo d'un patineur, d'une goutte d'eau et schéma du comportement des molécules en tension)

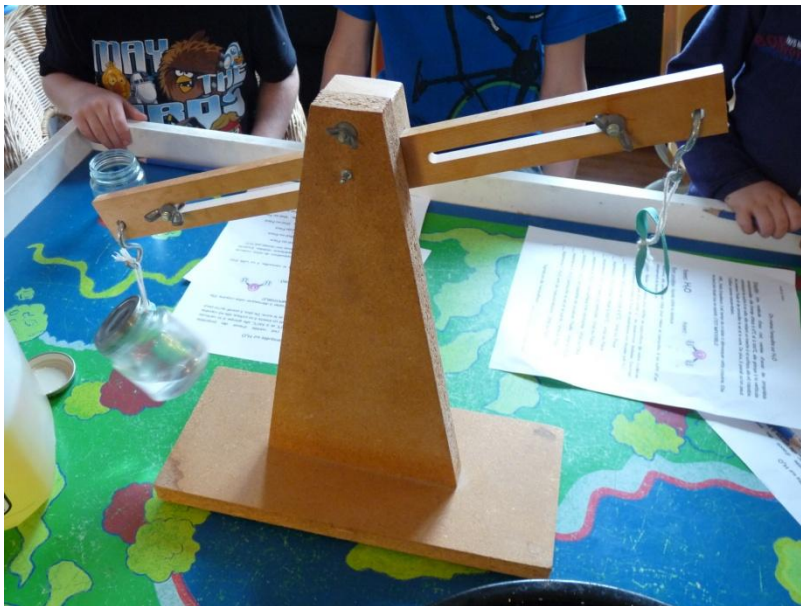


expérience 5 : L'eau a une masse volumique plus grande que celle de l'huile

Procédure : À l'aide d'une balance à fléau, vérifier l'équivalence des poids des petits contenants de verre vides. Ces contenants seront préalablement gradués, puis remplis, l'un avec de l'eau jusqu'au deux tiers de la mesure du deuxième avec de l'huile. Peser ensuite les deux pots remplis de leurs substances et observer que le pot d'huile est plus pesant, la quantité de liquide étant plus grande. Verser le contenu d'eau dans le pot rempli d'huile et brasser doucement. Laisser reposer quelques minutes tout en observant la séparation se faire : l'eau allant au fond et l'huile flottant au-dessus.

Phénomène observé : La masse volumique représente la masse d'une substance pour un volume donné. Dans la situation qui nous concerne, la masse de l'huile, pour un volume identique d'eau, est plus petite que la masse de l'eau. C'est ce qui permet à l'huile de flotter à la surface malgré que la quantité soit plus grande. Bien que l'eau soit un solvant presque universel, elle n'est pas miscible avec les graisses. Donc nous pouvons observer deux phases distinctes car elles ne se mélangent pas, l'huile au-dessus de l'eau car sa masse volumique est plus faible.

(Schémas des états des molécules d'eau et de graisse pour observer la différence de densité entre les deux molécules en annexe)

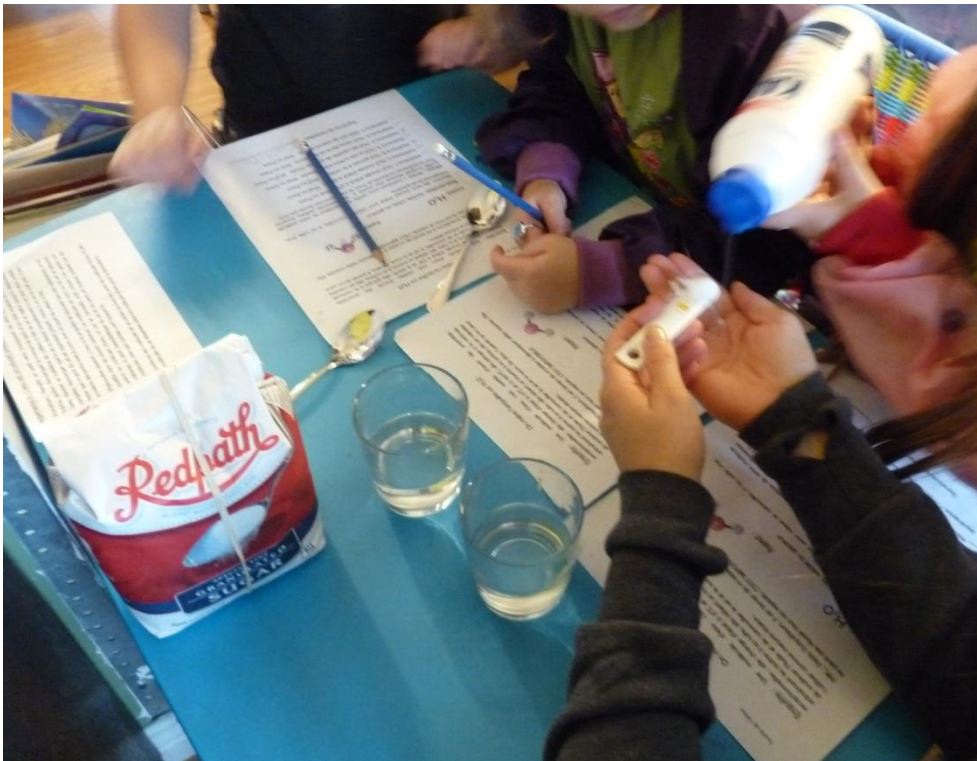


expérience 6 : L'eau est un solvant presque universel

Procédure : Remplir un petit verre transparent de verre au deux tiers d'eau fraîche, goûter. Remarquer le manque de goût et les côtés incolore et inodore de l'eau. Ajouter un huitième de cuillère à thé de sel et agiter jusqu'à dissolution complète. Remarquer que le sel se dissout complètement à ne plus être visible. Noter que le goût du sel est cependant présent, même si on ne le voit pas. Faire la même démarche avec le sucre, avec un quart de cuillère à thé.

Phénomène observé : L'eau a la propriété de dissoudre bien des substances, on la qualifie donc de solvant universel. Les molécules de sucre ou de sel se dispersent parmi les molécules d'eau, ce qui les camoufle, mais lorsque l'on goûte au mélange, le goût caractéristique du sel et du sucre est toujours présent car les molécules, bien que cachées, sont toujours là.

(schémas des molécules de sel et de sucre dispersées entre les molécules d'eau pour illustrer la dissolution en annexe)



expérience 7 : L'eau sert de mesure-étalon

Ouvrir la balance électronique. Mettre la tasse à mesurer sur la balance et tarer (remettre à zéro). Enlever la tasse à mesurer de la balance et la remplir jusqu'à la ligne du 1 litre. Bien regarder le niveau en mettant les yeux à la même hauteur que le niveau de l'eau. Remettre la tasse pleine sur la balance et prendre une lecture de la masse indiquée en grammes. Ce devrait être une valeur près de 1000 g.

Phénomène observé : L'eau est facile d'utilisation, elle a donc été utilisée comme valeur de base pour certaines mesures. On nomme cette utilisation «étalon». Les valeurs de référence concernées ici sont $1 \text{ L d'eau} = 1 \text{ kg}$ ou $1000 \text{ ml} = 1000 \text{ g}$. Il est aussi possible de montrer que puisque la masse volumique de la glace est plus faible que celle de l'eau liquide, la glace flotte sur l'eau, ce qui étrangement contrevient à l'activité de départ où on a exploré que le solide était plus dense que le liquide, les molécules étant plus serrées contre les autres. Les molécules d'eau en glace se placent de façon à former des hexagones au centre vide. Ces espaces vides expliquent la légèreté de la glace par rapport à l'eau liquide où les molécules sont fortement attirées l'une vers l'autre créant une densité importante. Donc en pesant 1 kg de glace, on doit utiliser un contenant beaucoup plus gros que pour peser 1 kg d'eau.

(Schémas des états de l'eau, des molécules d'eau en glace en gros format en annexe)



Annexe (images prises sur internet par recherche Google images)

Introduction

Image du cycle de l'eau sans mots

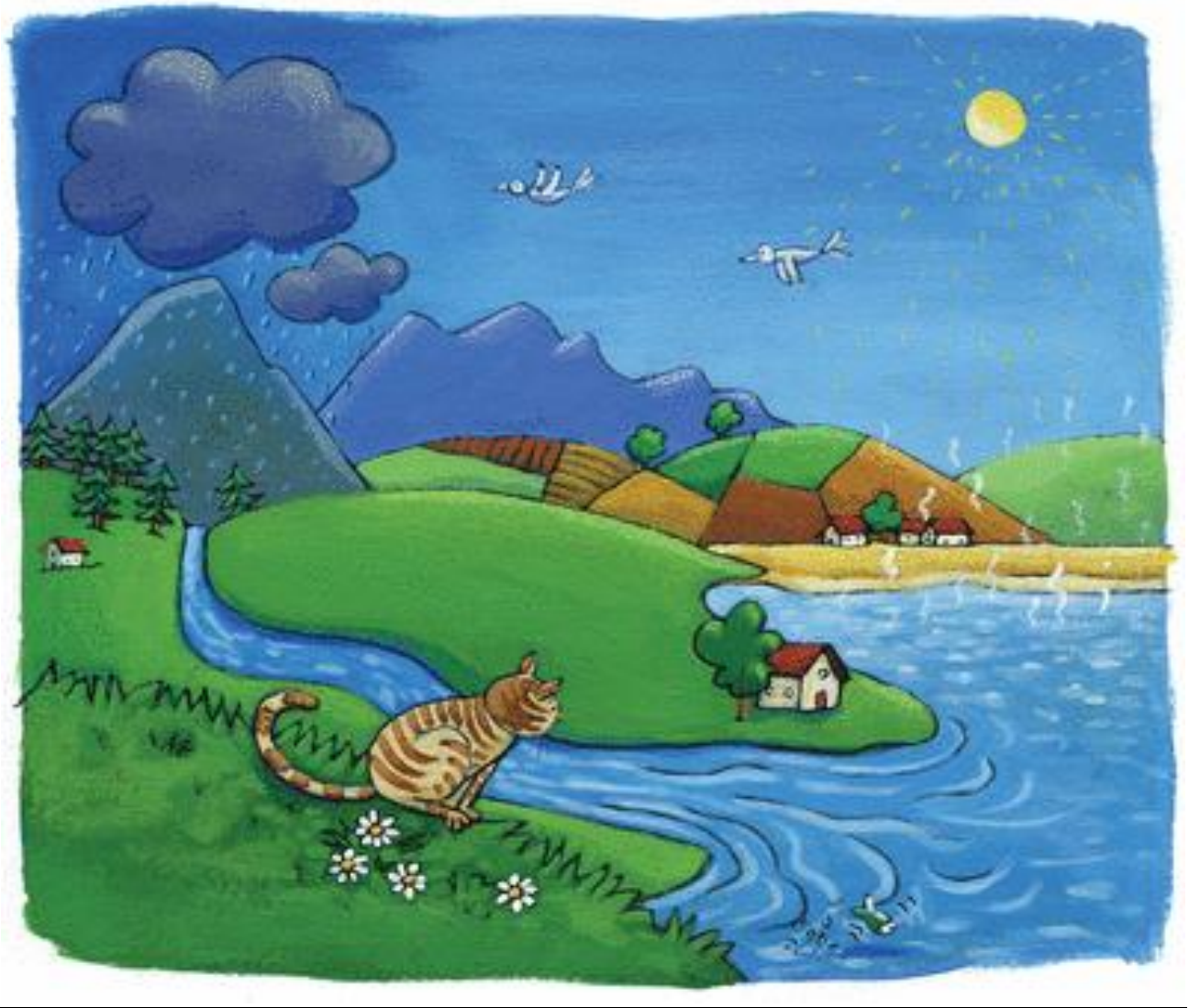


Schéma des trois états de l'eau avec les petites molécules

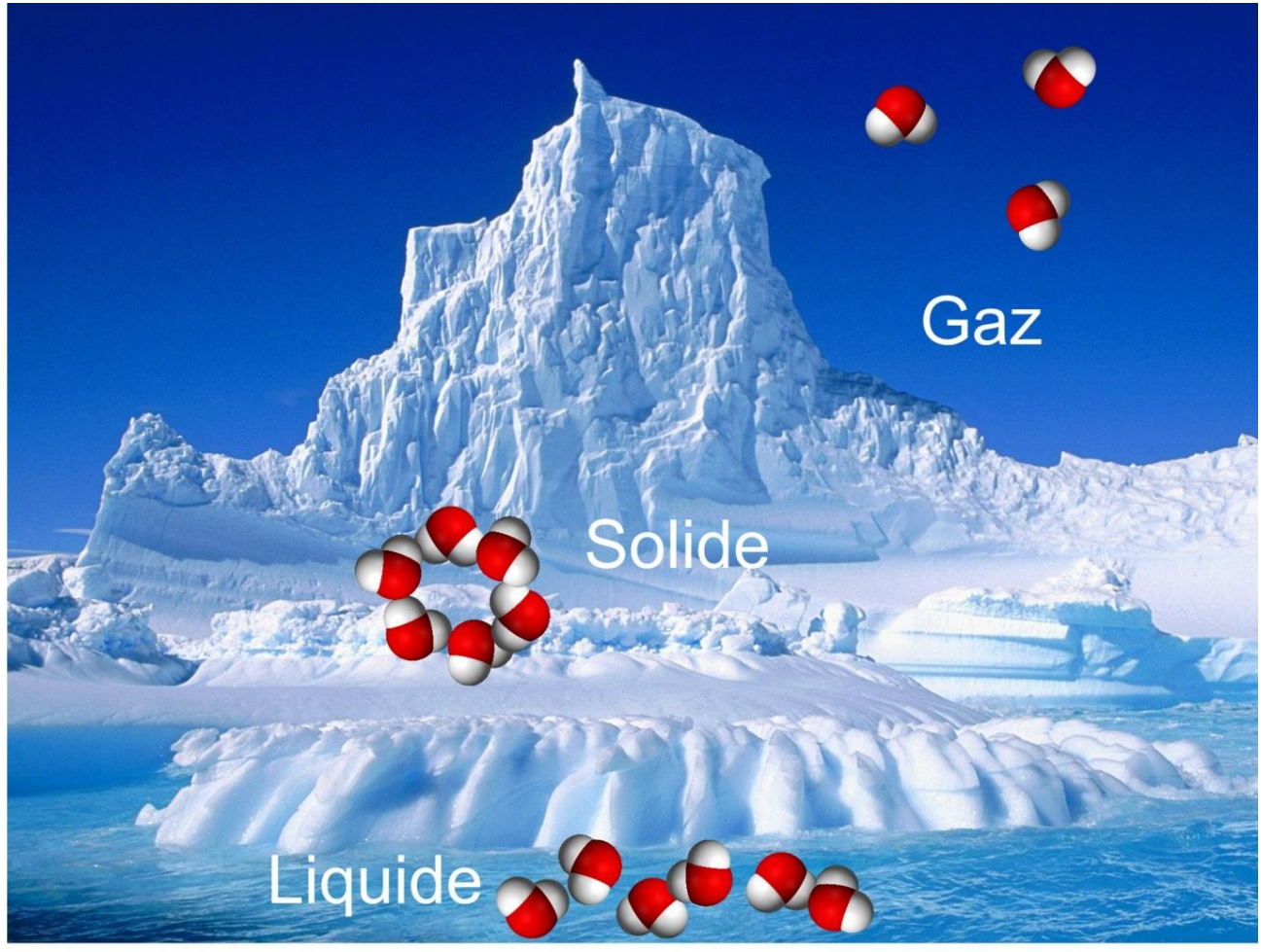
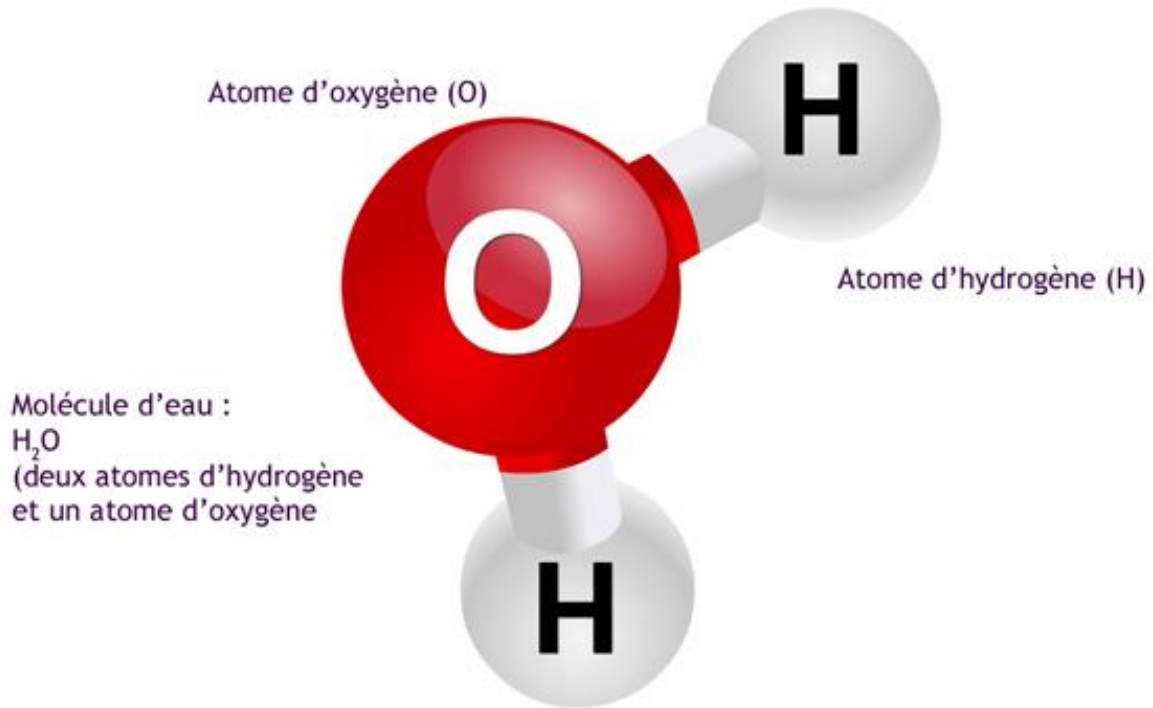


Schéma de la molécule d'eau en gros format

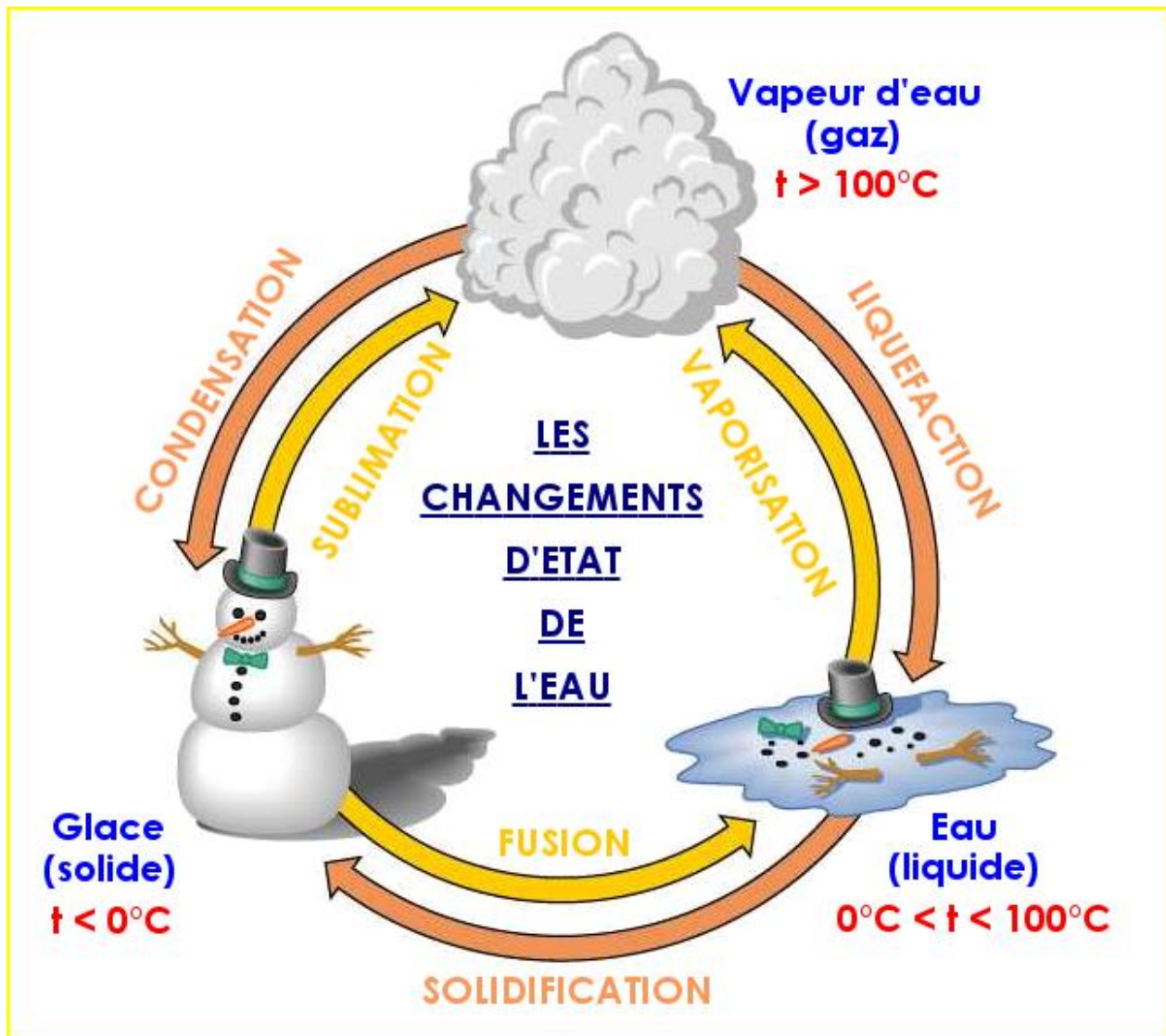
MOLECULE D'EAU



Schémas des trois états de la matière

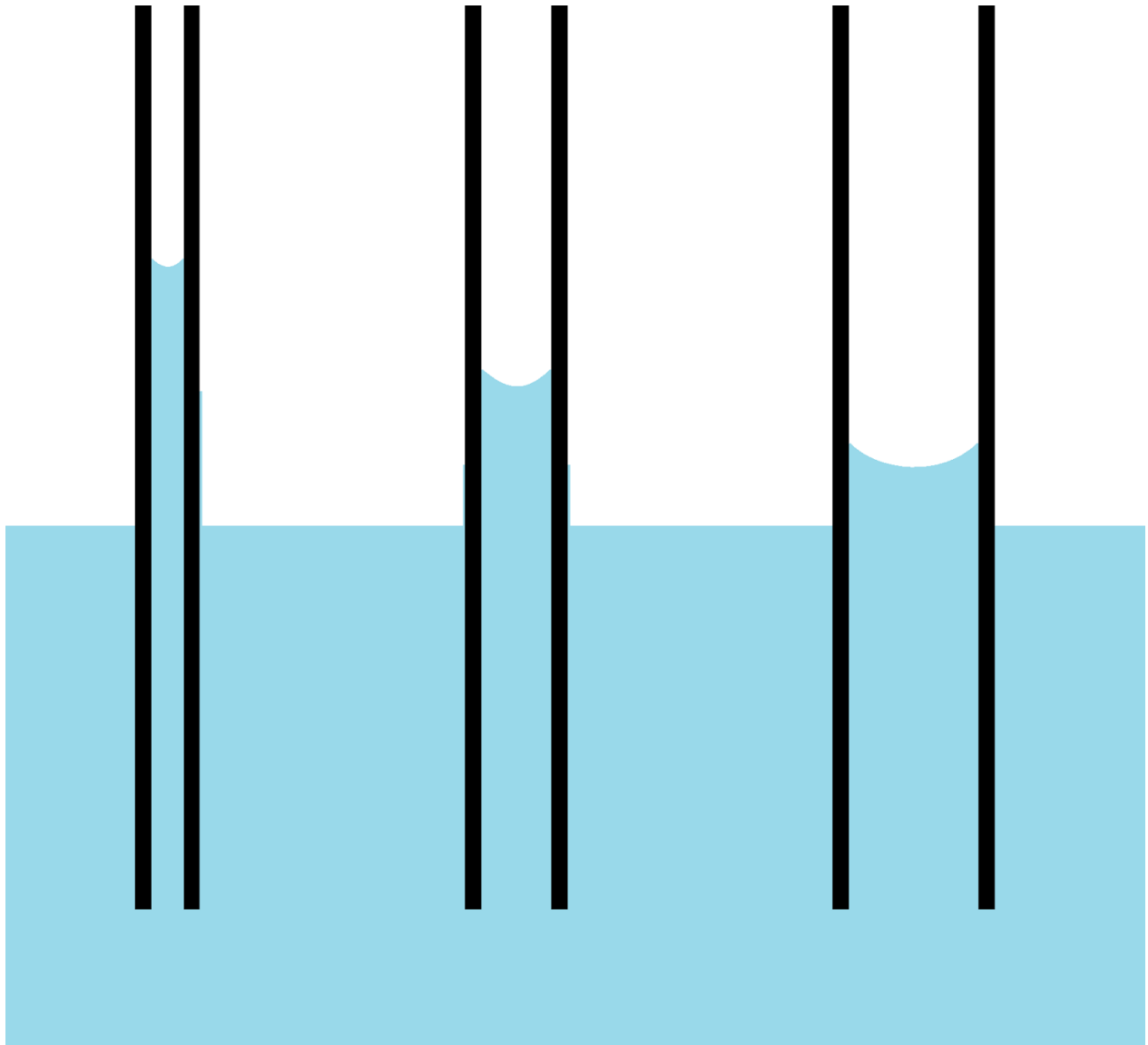


Expériences 1 et 2



Expérience 3

Schéma montrant des tubes de différentes grosseurs et la montée de l'eau dans chacun d'eux



Expérience 4

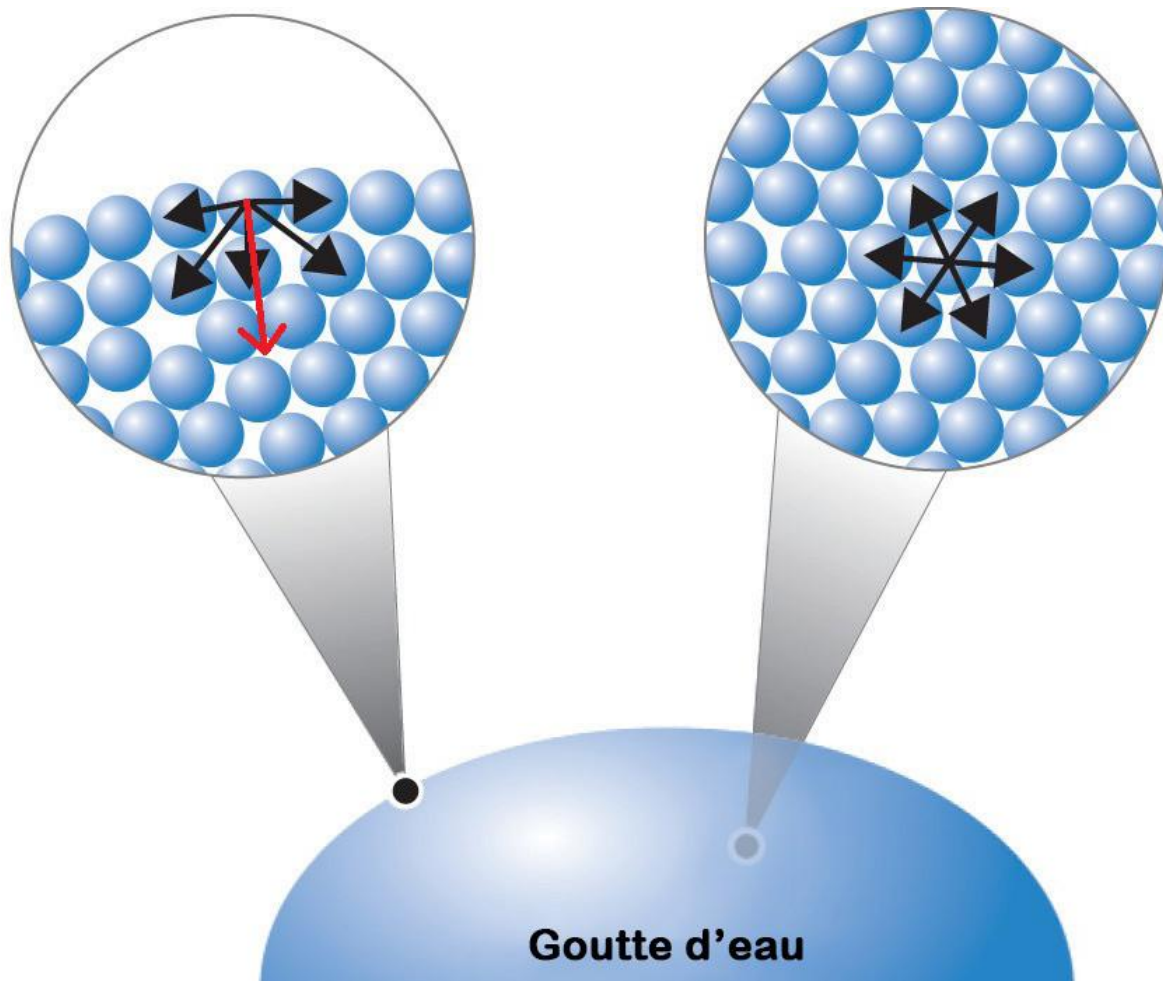
Patineur (insecte)



Goutte d'eau

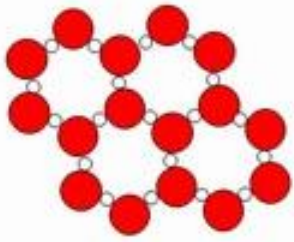
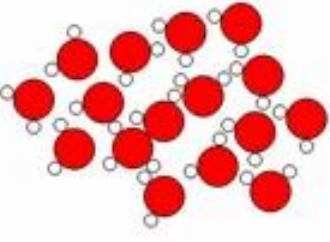
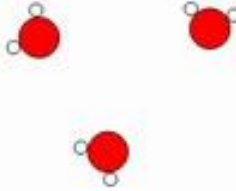


Schéma du comportement des molécules en tension

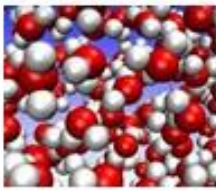
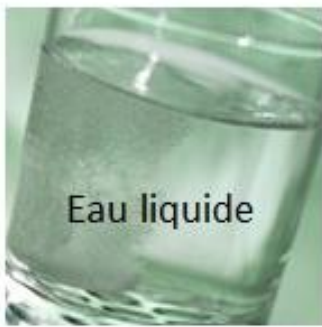


Expérience 5

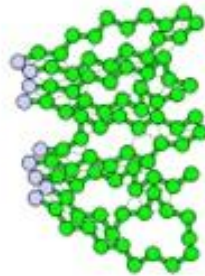
Schémas des états des molécules d'eau

Eau solide	Eau liquide	Vapeur d'eau
		

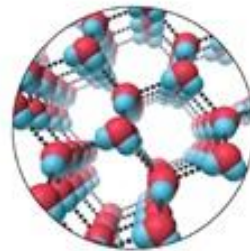
Schémas des états des molécules d'eau et de graisse



Organisation dense



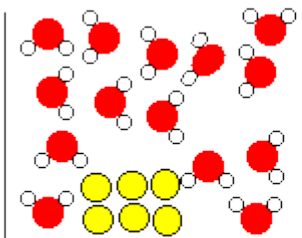
Organisation moins dense



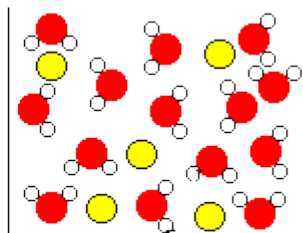
Organisation aérée

Expérience 6

Schémas des molécules de sel et de sucre dispersées entre les molécules d'eau



Eau + Sel



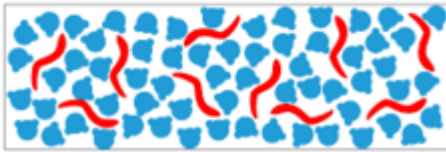
Eau salée



Les molécules d'eau pure



Les molécules de saccharose

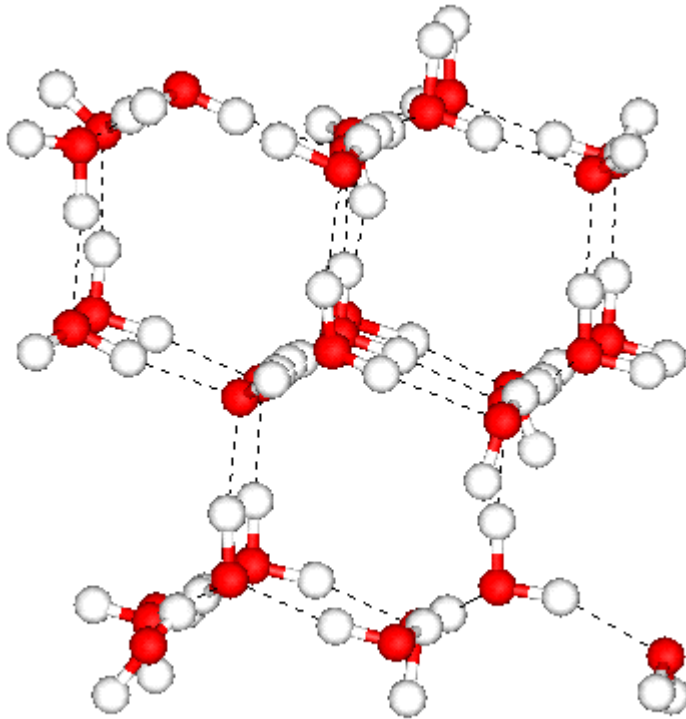


L'eau et le saccharose dissout forment un mélange

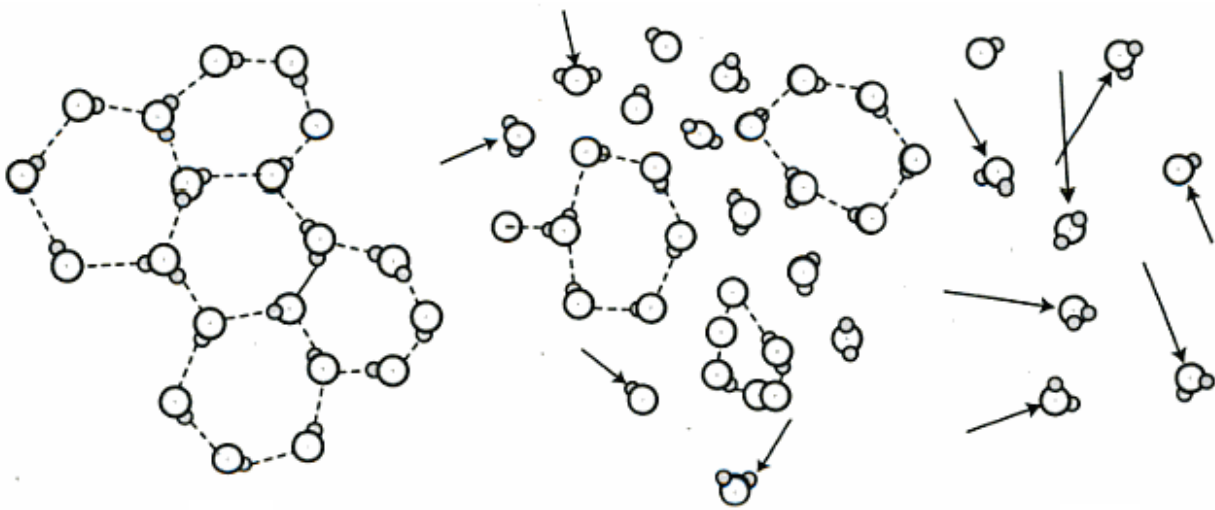
Les molécules dans un mélange

Expérience 7

Molécules d'eau en glace






États des molécules d'eau



Phase Solide

Phase Liquide

Phase Gaz

 H₂O  Mouvement des molécules  Liaison Hydrogène

Eau gazeuse

Eau liquide

Eau solide

