

1. A partir de la vidéo EUREKA « les molécules dans les solides », de la capsule 19, compléter :



Les molécules sont en agitation permanente même dans un solide	vrai	faux
En permanence les molécules sont attirées puis repoussées	Vrai	faux
Les molécules sont en contact les unes les autres dans les solides	vrai	faux
Que symbolise dans la vidéo le ressort invisible entre les molécules ?	Une interaction gravitationnelle	Une interaction électromagnétique

2. A partir de la vidéo EUREKA « les molécules dans les liquides » de la capsule 19, compléter :

Pour transformer un solide en liquide, il faut augmenter	L'agitation des molécules	La cohésion des molécules
Fondre correspond à l'échelle moléculaire :	Une augmentation de l'ordre des molécules	Une diminution de l'ordre des molécules

3. Compléter le tableau ci-dessous pour résumer (Regarder la vidéo sur les états de l'eau si besoin sur le site)

	Etat Solide	Etat Liquide	Etat Gaz
Agitation des molécules : Forte / Moyenne / Faible	faible	Moyenne	Forte
Interactions entre molécules : Forte / Moyenne / Faible	Forte	Moyenne	Faible

4. Compléter : La température est une mesure de l'agitation. A l'état solide, l'agitation des molécules est ..... faible ..... et la cohésion est forte. Pour faire passer une espèce de l'état solide à l'état liquide, il faut lui fournir de l'énergie afin d'augmenter ..... son agitation ..... pour que les ..... interactions ..... entre les molécules se rompent.

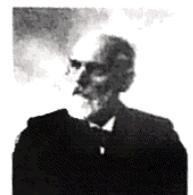
5. Lire le document n°1 et n°2 ci-dessous puis regarder la vidéo sur la borne wifi «1S\_TP\_4\_Comment les molécules restent ensemble ?»

**Document n°1 : Les liaisons intermoléculaires**

Le fait que les molécules ne se déplacent pas toujours librement comme elles le font à l'état gazeux mais qu'elles forment aussi des liquides et des solides, signifie qu'il existe des interactions entre elles. Ainsi, le fait que l'eau soit liquide à la température ambiante est la manifestation que les molécules d'eau adhèrent les unes aux autres. Pour faire bouillir l'eau nous devons apporter suffisamment d'énergie pour écarter les molécules les unes des autres.

Les forces responsables de l'adhérence des molécules entre-elles sont appelées forces de Van der Waals en référence au scientifique hollandais Johannes Diederick Van der Waals, physicien néerlandais (1837-1923), qui a obtenu le prix Nobel de physique en 1910 pour ces travaux sur les forces de cohésion à courte distance.

Cette force ou interaction de Van der Waals est une interaction électromagnétique.



J.D. Van der Waals

**Document n°2 : Nuage électronique et attractions instantanées**

Un atome possède un minuscule noyau central chargé positivement, entouré d'un nuage d'électrons chargé négativement. Ce nuage n'est pas figé dans le temps : au contraire, il est comme un brouillard mouvant, épais à un endroit donné à un instant et léger au même endroit l'instant suivant. Là où brièvement le nuage s'éclaircit, la charge positive du noyau arrive à percer. Là où brièvement le nuage s'épaissit, la charge négative des électrons surpasse la charge positive du noyau. Lorsque deux molécules sont proches, les charges résultant des fluctuations du nuage électronique interagissent ; la charge positive du noyau qui pointe par endroit est attirée par la charge négative partiellement accumulée dans la partie dense du nuage électronique. De ce fait deux molécules adhèrent.

Toutes les molécules (en particulier les non polaires) interagissent de cette façon, toutefois l'interaction est plus grande entre les molécules contenant des atomes possédant beaucoup d'électrons comme le chlore et le soufre.

« Le parfum de la fraise », Peter Atkins, Dunod »



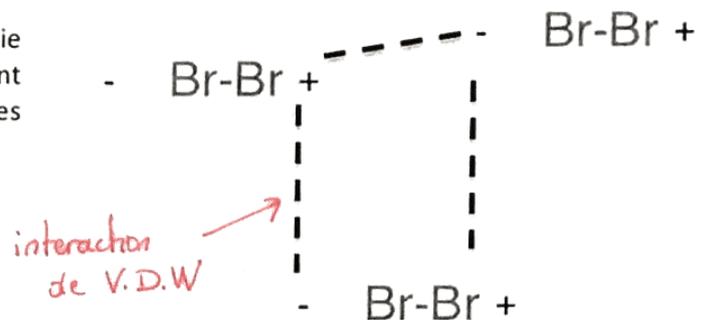
## Compléter :

L'interaction électromagnétique entre 2 molécules s'appelle :	L'interaction forte	L'interaction de Van der Waals
Une molécule polaire a un côté positif et un côté négatif :	A un instant très bref	En permanence
Une molécule apolaire a un côté positif et un côté négatif :	A un instant très bref	En permanence
Cette interaction électromagnétique n'a lieu qu'entre les molécules polaires :	Vrai	Faux

6. Etudions une molécule : le dibrome  $\text{Br}_2$  constituée de 2 atomes identiques.

Cette molécule est-elle polaire ou apolaire ? ..... *apolaire (liaison non polarisée car 2 atomes identiques)* .....

7. Sur le schéma ci-contre de la molécule  $\text{Br}_2$ , la partie grisée représente le nuage électronique à un instant t. Que représentent les pointillés entre les molécules à un instant t ? Légendez le schéma.



8. Compléter à partir des températures d'ébullition et de fusion, l'état physique des molécules de dihalogène dans le tableau ci-dessous :

	$\text{F}_2$	$\text{Cl}_2$	$\text{Br}_2$	$\text{I}_2$	$\text{At}_2$
$\theta_f$ (°C) température de fusion	-220	-102,4	-7,3	113,7	302
$\theta_{eb}$ (°C) température d'ébullition	-188	-34	58,8	184,5	334
Etat physique à 20°C	<i>...Gaz...</i>	<i>...Gaz...</i>	Liquide	<i>...Solide</i>	<i>...Solide</i>
Représentation de Lewis	$ \underline{\text{F}}-\underline{\text{F}} $	$ \underline{\text{Cl}}-\underline{\text{Cl}} $	$ \underline{\text{Br}}-\underline{\text{Br}} $	$ \underline{\text{I}}-\underline{\text{I}} $	$ \underline{\text{At}}-\underline{\text{At}} $
Colonne et ligne dans le tableau des éléments de l'atome constituant la molécule	2 <sup>ème</sup> ligne 7 <sup>ème</sup> colonne	3 <sup>ème</sup> ligne 7 <sup>ème</sup> colonne	4 <sup>ème</sup> ligne 7 <sup>ème</sup> colonne	5 <sup>ème</sup> ligne 7 <sup>ème</sup> colonne	6 <sup>ème</sup> ligne 7 <sup>ème</sup> colonne

En déduire : les molécules de dibrome  $\text{Br}_2$  sont-elles plus ou moins liées entre elles que les molécules  $\text{Cl}_2$  ? Justifier (relire la question 4)

.....  *$\text{Br}_2$  est liquide à 20°C et  $\text{Cl}_2$  est gazeux. Donc les molécules de dibrome sont plus liées entre elles que celle de dichlore  $\text{Cl}_2$ .* .....

9. D'après la dernière ligne du tableau, les molécules de dibrome  $\text{Br}_2$  ont un nuage électronique (c'est-à-dire le nombre d'électrons de la molécule) plus ou moins grand que les molécules  $\text{Cl}_2$  ? (rappelez-vous de vos connaissances de seconde sur la construction du tableau des éléments)

..... *Plus on "descend" une colonne dans le tableau des éléments, et plus on remplit des couches d'électrons, donc le nuage électronique de  $\text{Br}_2$  est plus grand que  $\text{Cl}_2$ .* .....

10. D'après votre réponse précédente et le tableau, généraliser en complétant ci-dessous :

Plus le nuage électronique d'une molécule est important et plus les interactions de Van der Waals sont ..... *importantes* ..... et donc plus la température de changement d'état est ..... *élevée* .....



11. Regarder la vidéo sur le réseau «1S\_TP\_4\_Pourquoi la glace flotte sur l'eau ? » et répondre au QCM :

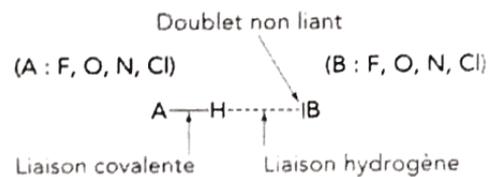
Quand un liquide quelconque constitué de molécules passe à l'état solide, les molécules se rapprochent les unes des autres en raison des interactions qui augmentent :	vrai	faux
Le solide occupe alors un volume plus petit que la même quantité de molécules à l'état liquide :	vrai	faux
Lorsque l'eau passe de l'état liquide à l'état solide, les molécules se rapprochent :	vrai	faux
La glace occupe alors un volume plus petit à l'état solide qu'à l'état liquide	vrai	faux
Comment s'appelle la liaison entre 2 molécules d'eau ?	Covalente	Hydrogène

12. Lire le document ci-dessous :

**Document : Les liaisons hydrogène (extrait d'un cours de 1S)**

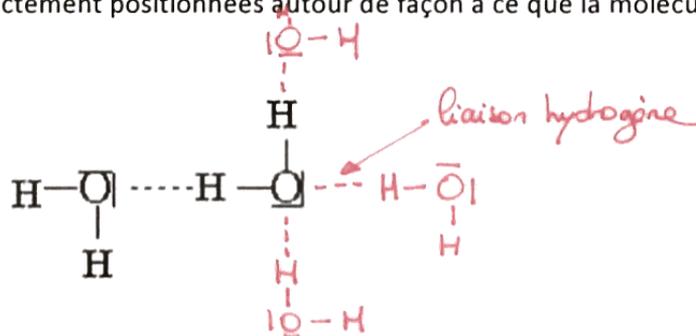
Dans certains cas, des *interactions attractives supplémentaires* s'ajoutent aux interactions de Van der Waals : ce sont les *liaisons hydrogène*.

Une liaison hydrogène se forme lorsqu'un atome d'hydrogène lié (au sein d'une molécule) à un atome A très fortement électro-négatif interagit avec un atome B également très électro-négatif et porteur d'un doublet non liant.



Toute molécule qui possède des groupes —O—H présente des liaisons hydrogène qui vont participer, en plus des liaisons de Van der Waals, à la cohésion du solide moléculaire.

13. Autour de la molécule d'eau ci-dessous, on a placé une autre molécule d'eau liée par liaison hydrogène. Placer 3 autres molécules d'eau correctement positionnées autour de façon à ce que la molécule d'eau soit reliée à 4 molécules d'eau :



14. Expliquer pourquoi l'eau occupe un volume plus grand à l'état solide qu'à l'état liquide contrairement à la plupart des autres espèces chimiques (vous pouvez vous aider des schémas) :

(a) Solid water (ice)



(b) Liquid water



(c) Gaseous water (steam)



(a) O<sub>2</sub>(s)



(b) O<sub>2</sub>(l)



(c) O<sub>2</sub>(g)

Dioxygène

Eau

© 2001 Sinauer Associates, Inc.

Dans le cas de l'eau, chaque molécule est liée à 4 autres par liaison hydrogène. La disposition obtenue est très particulière (hexagonale) et prend un volume plus grand à l'état solide que à l'état liquide (les liaisons hydrogène se font et se défont à cet état).