

Nom:..... Prénom:..... Classe:..... Date:

Les molécules: des entités stables

✔ Objectifs

- ☐ Molécules.
- ☐ Modèle de Lewis de la liaison de valence, schéma de Lewis, doublets liants et non-liants.
- ☐ Décrire et exploiter le schéma de Lewis d'une molécule pour justifier la stabilisation de cette entité, en référence aux gaz nobles, par rapport aux atomes isolés ($Z \leq 18$).

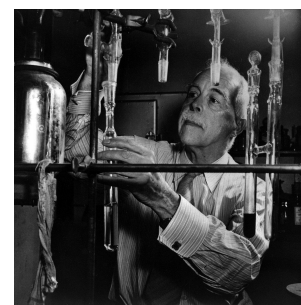
👤 Classe

2^{nde}

🕒 Durée

1 h

Des plus simples (dihydrogène, dioxygène, etc) aux plus complexes (protéines, ADN, etc), les molécules sont des entités chimiques stables et neutres, formées d'atomes liés entre eux par une liaison covalente¹. En 1916, le chimiste américain G. Lewis, propose un modèle de cette liaison et une méthode de schématisation des molécules, nommée modèle de Lewis.



Comment les atomes peuvent-ils acquérir une stabilité en formant des molécules ?

📄 Document 1: La molécule de dihydrogène

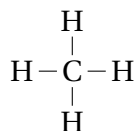
<div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> <div style="text-align: center; margin-right: 20px;"> $H \cdot$ </div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 10px; text-align: center;"> Je veux une structure plus stable : il me faut un électron de plus ! </div> </div>	<div style="display: flex; align-items: center; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center; margin-right: 20px;"> $H \cdot$ </div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 10px; text-align: center;"> Toi qui possèdes un électron, donne-le-moi ! </div> <div style="text-align: center; margin-left: 20px;"> $\cdot H$ </div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 10px; text-align: center;"> Pas question ! C'est mon électron ! </div> </div>
<div style="display: flex; align-items: center; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center; margin-right: 20px;"> $H \cdot$ </div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 10px; text-align: center;"> Mais je veux devenir comme l'hélium qui est très stable, </div> </div>	<div style="display: flex; align-items: center; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center; margin-right: 20px;"> $\cdot H$ </div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 10px; text-align: center;"> Eh bien, partageons nos électrons en nous associant ! </div> </div>
<p>Une liaison stable unit alors ce couple :</p> <div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center; margin-top: 10px;"> H <div style="border: 1px solid black; width: 40px; height: 15px; margin: 0 10px; display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> <div style="width: 5px; height: 5px; background-color: black; margin-right: 5px;"></div> <div style="width: 5px; height: 5px; background-color: black; margin-left: 5px;"></div> </div> H </div>	

📄 Document 2: Liaison covalente et doublet non liant

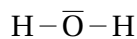
Le modèle de Lewis repose sur l'organisation de tous les électrons de valence (ceux de la dernière couche). Le chimiste postule l'existence de doublets d'électrons liants (correspondant à la liaison covalente) mais également de doublets d'électrons non-liants: en effet les électrons de valence qui ne participent pas à ces liaisons se regroupent par paires autour de l'atome dont ils sont issus.

¹TP basé sur le travail de <http://olical.free.fr>.

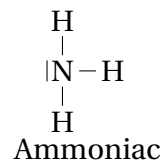
Document 3: Schéma de Lewis de molécules courantes



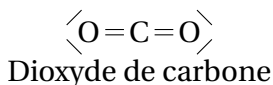
Méthane



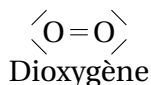
Eau



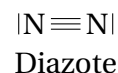
Ammoniac



Dioxyde de carbone



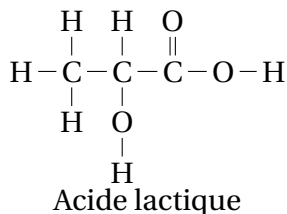
Dioxygène



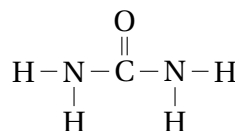
Diazote

Document 4: Urée et acide lactique

L'acide lactique et l'urée sont des molécules organiques synthétisées par l'organisme. On donne leurs représentations de Lewis incomplètes:



Acide lactique



Urée

1 Stabilité des atomes

1. Que représente le point noir à côté du symbole H de l'atome ?

Solution: Les points noirs représentent les électrons situés sur la dernière couche de la structure électronique (ce sont les électrons de valence).

2. Rappeler pourquoi l'atome d'hydrogène veut ressembler à l'hélium.

Solution: L'hélium fait parti de la famille des gaz nobles ; les gaz nobles, de part leur structure électronique, sont stables. Les autres atomes se transforment afin d'obtenir la structure électronique du gaz noble le plus proche.

3. Comment, dans la molécule de dihydrogène, les atomes d'hydrogène arrivent-ils à acquérir une structure électronique en « duet » ?

Solution: Pour changer de structure électronique ; les atomes partagent leur(s) électron(s). Chaque hydrogène semble avoir 2 électrons et ainsi former une structure en duet.

4. Quelle différence existe-t-il avec la formation d'un ion vue dans une activité précédente ?

Solution: Dans la formation des ions, les électrons sont perdus ou gagnés: il n'y a pas de partage.

5. La molécule de dihydrogène est schématisée ainsi par Lewis : $\text{H}-\text{H}$. À quoi correspond le trait entre les deux symboles H ?

Solution: Le trait correspond au doublet d'électrons partagé par les deux hydrogènes. On le nomme doublet liant ou liaison covalente.

6. Rappeler quelle est la structure électronique de l'atome de chlore Cl ($Z = 17$). Combien d'électron manque-t-il à cet atome pour avoir une structure électronique stable ? Justifier son association avec un atome d'hydrogène dans la molécule de chlorure d'hydrogène HCl.

Solution: Cl: $Z = 17$ donc sa structure électronique est: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$.

Le gaz noble le plus proche est l'Ar, qui a comme structure électronique : $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$.

Il manque donc 1 électron au chlore pour obtenir cette structure. Il va donc s'associer avec un atome d'hydrogène et former une liaison covalente.

2 Liaison covalente et doublet non liant

7. Comme dans le document 1, on propose comme représentation pour l'atome de chlore: $:\ddot{\text{Cl}}:$
Pourquoi a-t-on fait 7 points noirs ?

Solution: La structure électronique du chlore est : $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$. On s'aperçoit que la dernière couche (3) possède 7 électrons.

8. Comme dans la molécule de chlorure d'hydrogène de la question 6, dire combien il y aura de doublets d'électrons non-liants. Justifier.

Solution: Dans la liaison covalente qu'il forme, le chlore met en partage 1 électron. Il lui en reste 6 non utilisés qui vont former 3 doublets non-liants ; on représente l'atome de chlore: $|\ddot{\text{Cl}}|$

9. En vous inspirant des représentations de Lewis du document 3, proposer une représentation de Lewis pour la molécule de chlorure d'hydrogène.

Solution: $|\overline{\text{Cl}}-\text{H}$

10. Le nombre de liaisons effectuées par les atomes de carbone C, d'hydrogène H, d'azote N et d'oxygène O change-t-il d'une molécule à l'autre ? Même questions pour les doublets non-liants.

Solution: Le nombre de liaisons effectuées par les atomes de carbone C, d'hydrogène H, d'azote N et d'oxygène O ne change pas d'une molécule à l'autre.

11. Compléter le tableau suivant:

Atome	H	C	N	O	Cl
Nombre de liaisons covalentes formées	1	4	3	2	1
Nombre de doublets non-liants	0	0	1	2	3

12. Recopier puis compléter le schéma de Lewis de l'acide lactique et de l'urée du document 4.

Solution: Il manque les doublets non-liants.

