

4) Lacunes électroniques

Certains atomes ou ions n'ont néanmoins pas assez d'électrons pour respecter la règle du duet ou de l'octet en formant des molécules. On dit qu'ils possèdent une ou plusieurs lacunes électroniques pour chaque doublet manquant.

Entité	N° atomique	Structure électronique	Doublets liants	Lacunes électroniques
Na	Z = 11	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$	1	3
Be	Z = 4	$1s^2 2s^2$	2	2
Al	Z = 13	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$	3	1

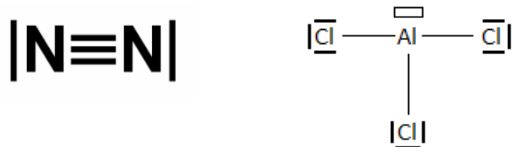
Le nombre de lacune électronique est égal à 4 (à cause de la règle de l'octet qui fait qu'un atome doit normalement posséder 4 doublets) moins le nombre de doublets liants.

Remarque : Les atomes ou ions qui ne respectent pas les règles du duet ou de l'octet sont susceptibles de former une liaison covalente avec le doublet non liant d'un autre atome. On dit que ce sont des acides de Lewis.

II) Représentation des molécules

1) Les formules de Lewis

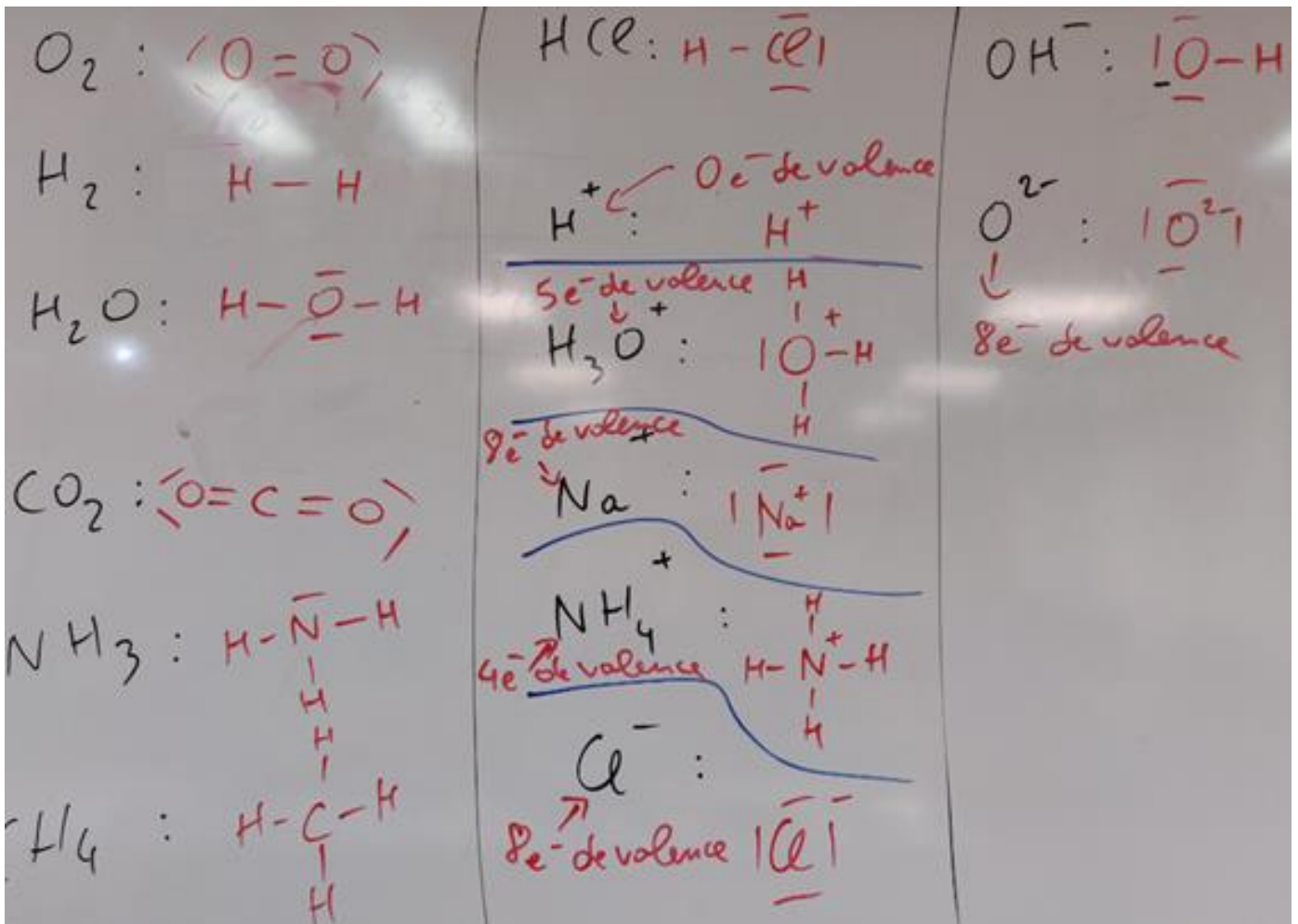
La formule de Lewis d'une molécule est une représentation en 2 dimensions de sa géométrie. Il ne s'intéresse qu'aux électrons de la couche de valence :



1) Comment sont représentés les doublets liants dans les formules de Lewis ? Les doublets non liants ? Les lacunes électroniques ?

Les doublets liants sont représentés par des traits entre les atomes, les doublets non liants par des traits à côté des atomes, et les lacunes électroniques par des rectangles à côté des atomes.

2) Donner les formules de Lewis des molécules et ions suivants : O₂, H₂, H₂O, CO₂, NH₃, CH₄, HCl, H⁺, H₃O⁺, Na⁺, NH₄⁺, Cl⁻, OH⁻, O²⁻.



3) Le modèle de Lewis permet-il de rendre compte de la géométrie des molécules ?

Non, on sait par exemple que la molécule d'eau est coudée, ce qui n'apparaît pas avec la représentation de Lewis.

2) Interprétation de la géométrie en 3 dimensions

a) Répulsion minimale des doublets électroniques (théorie VSEPR)

La charge électrique des doublets liants ou non-liants étant de signe négative, ceux-ci se repoussent entre eux.

Les doublets d'électrons entourant un atome se positionnent donc toujours de façon à être les plus éloignés les uns des autres.

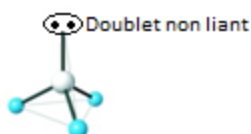
b) Atome ne possédant que des liaisons simples



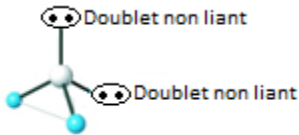
Lorsqu'un atome ne possède que des liaisons simples, la répartition la plus stable de celles-ci autour de lui se fait sous la forme d'un tétraèdre avec pour centre l'atome considéré.

Chacune des 4 positions peut alors être occupée par un atome ou un doublet non liant.

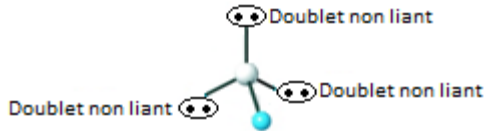
Si l'atome possède un doublet non liant, la molécule a une forme de pyramide avec l'atome considéré au sommet.



Si l'atome possède deux doublets non liants, la molécule a une forme **coudée (en 2D)**.



Si l'atome possède trois doublets non liants, la molécule a une forme **linéaire**.

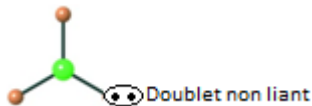


c) Atome possédant une liaison double ou une lacune électronique

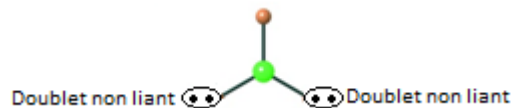


L'atome considéré est au centre d'un **triangle plan (en 2D)**.

Si l'atome possède un doublet non liant, la molécule a une forme **coudée**.



Si l'atome possède deux doublets non liants, la molécule a une forme **linéaire**.



d) Atome possédant deux liaisons doubles ou deux lacunes électroniques

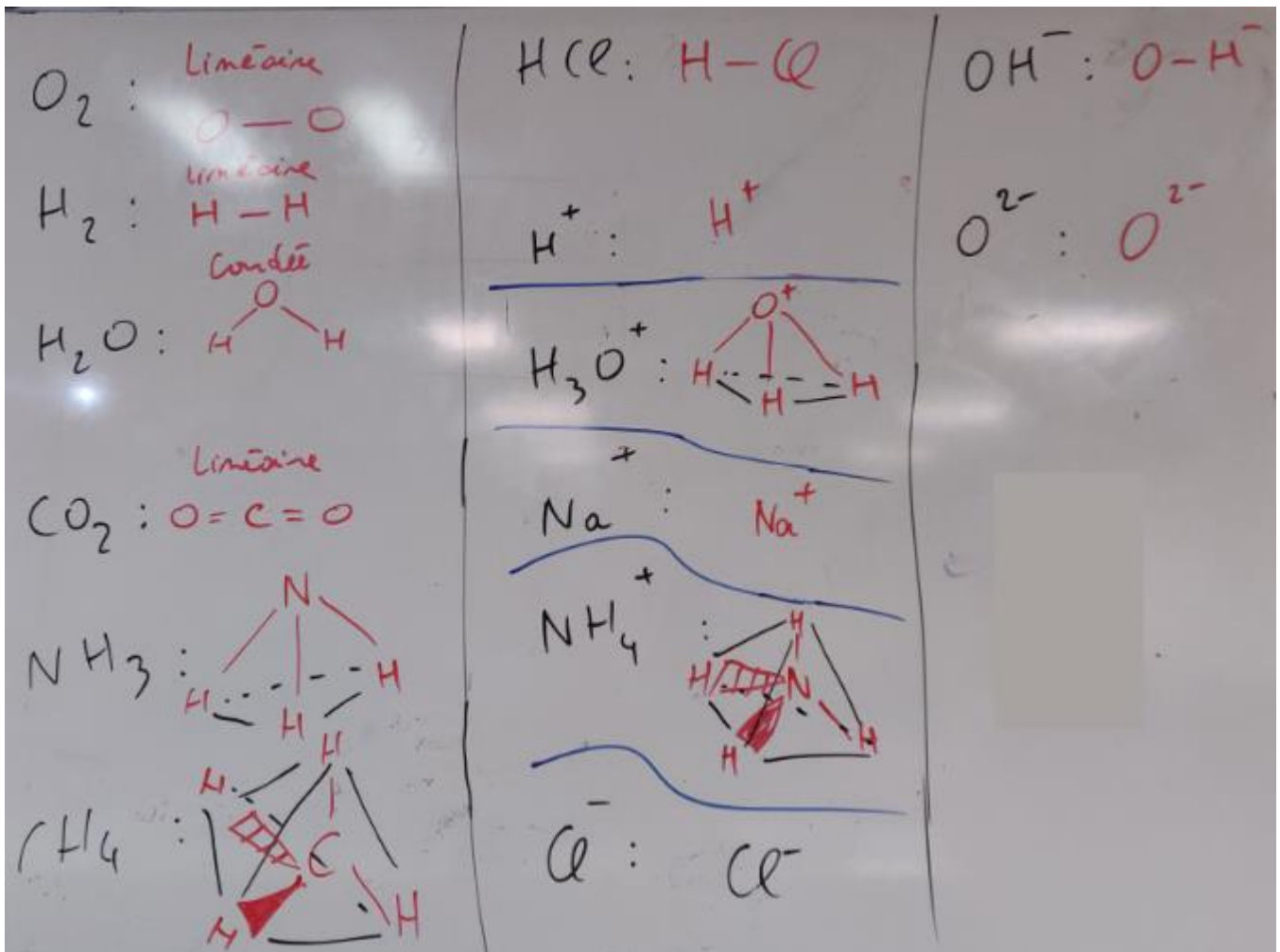


L'atome considéré est au centre d'une molécule **linéaire**.

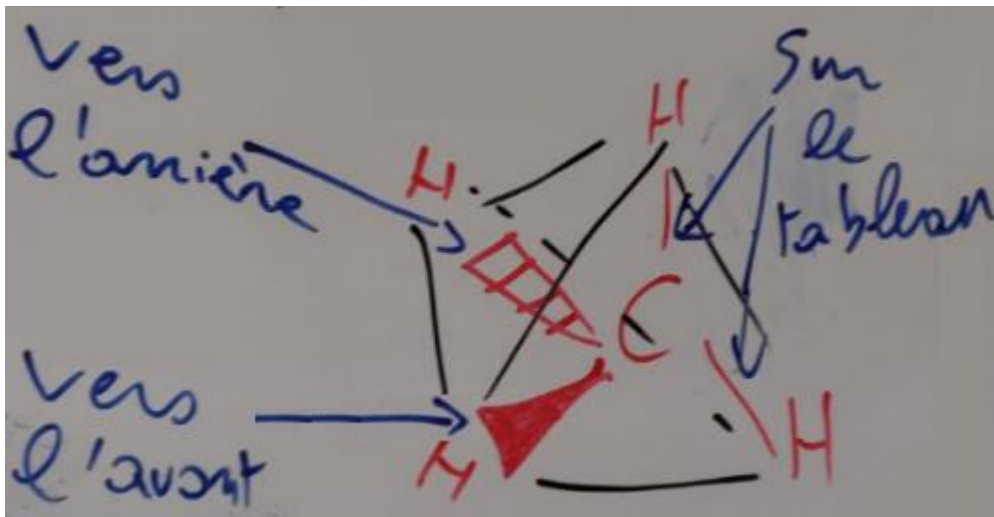
e) Atome possédant une triple liaison ou trois lacunes électroniques ou respectant la règle du duet

Il n'y a que deux atomes, la molécule est donc forcément **linéaire**.

Donner alors la forme géométrique de toutes les molécules du 1) :



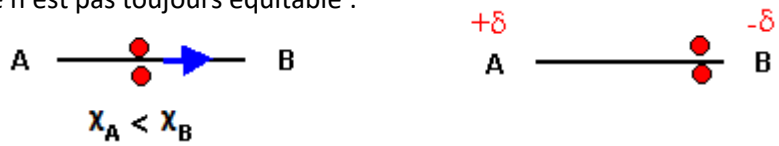
[Zoom sur la représentation du tétraèdre :](#)



III) La polarité des molécules

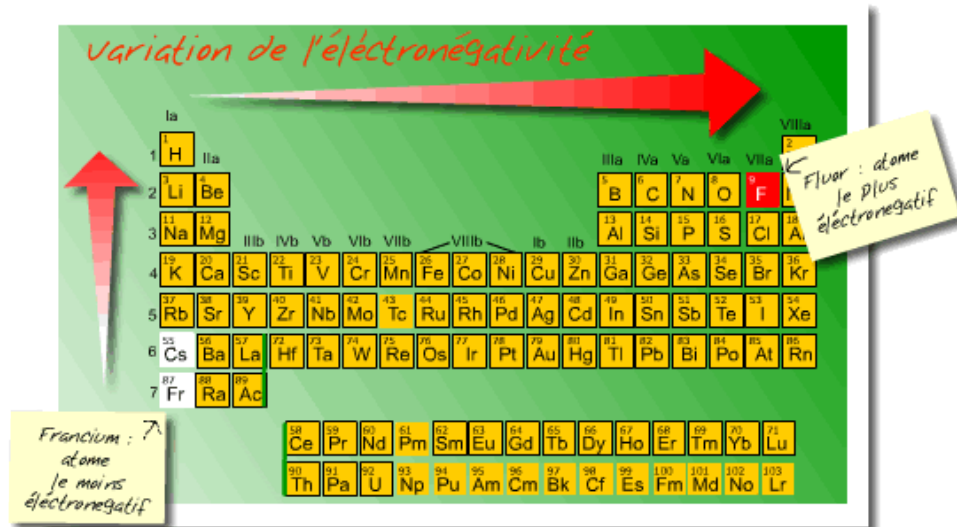
Activité : L'électronégativité

Pour constituer une liaison de covalence entre deux atomes, ceux-ci mettent en commun un électron de leur couche externe, mais le partage n'est pas toujours équitable :



1) A l'aide du schéma ci-dessus, donner une définition de l'électronégativité d'un atome.

L'électronégativité caractérise l'aptitude d'un élément à s'approprier les électrons des liaisons dans lesquelles il est impliqué. Elle est notée χ et est sans unité.



2) Où sont situés les éléments les plus électronégatifs du tableau ?

Les éléments les plus électronégatifs sont situés en haut et à droite du tableau des éléments : fluor, oxygène, azote, chlore...

3) Où sont situés les éléments les moins électronégatifs du tableau ?

Les moins électronégatifs sont en bas à gauche du tableau : césium, potassium, sodium, calcium....

4) Peut-on parler d'électronégativité pour les gaz rares ?

Les gaz rares ne formant pas de liaison, parler d'électronégativité pour ces éléments n'aurait pas de sens.

Activité : La polarisation des liaisons

Les liaisons suivantes sont apolaires : H – H, Cl – Cl, O = O, C – C, C – H

1) Expliquer pourquoi. Quelle conséquence pour la répartition des électrons de la liaison ?

Une liaison covalente qui relie 2 atomes identiques ou 2 atomes ayant des électronégativités très proches est apolaire. Le doublet liant est équitablement réparti autour des 2 atomes.

Les liaisons suivantes sont polarisées : H – Cl , N – H , O – H , C – Cl , C – F , C – N

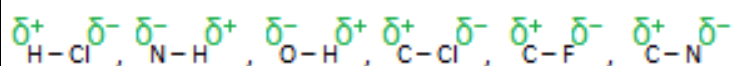
2) Expliquer pourquoi. Quelle conséquence pour la répartition des électrons de la liaison ?

Une liaison covalente qui relie 2 atomes ayant une différence d'électronégativité moyenne à forte est polarisée. Le doublet liant est globalement plus proche de l'atome le plus électronégatif.

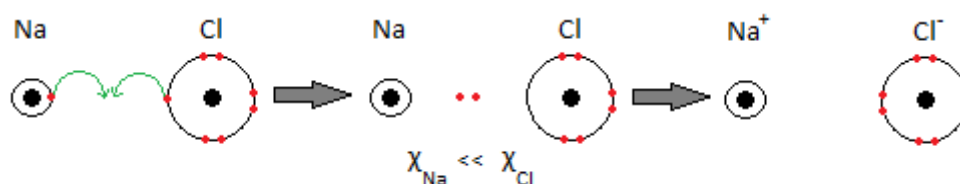
3) Que peut-on dire de la charge de l'atome le plus électronégatif dans une liaison polarisée ? Et l'autre ?

Cet atome possède un excès d'électron et porte une charge électrique partielle négative (notée δ^-). L'autre atome possède alors un défaut d'électron (ou excès de proton) et donc une charge partielle positive (notée δ^+).

4) Indiquer alors sur chacune des liaisons précédentes les charges électriques partielles des différents atomes. Elles sont notées δ^- si elles sont négatives, et δ^+ si elles sont positives.



Les liaisons suivantes sont ioniques : Na – Cl, Cs – F, K – Br, Li – Cl



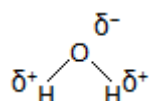
5) Expliquer pourquoi. Quelle en est la conséquence pour les deux atomes impliqués ?

Cette liaison relie 2 atomes d'électronégativités très différentes. Le doublet liant est totalement capté par l'atome le plus électronégatif : cet atome gagne alors un électron : il devient un ion négatif ou anion.

L'autre atome perd alors un électron : il devient un ion positif ou cation.

Activité : Molécules polaire ou apolaires

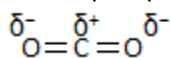
1) Représenter la forme géométrique de la molécule d'eau et y ajouter les charges électriques partielles des atomes.



2) Que se passe-t-il lorsque l'on approche un objet électrisé négativement d'un filet d'eau ?

Le filet d'eau est dévié à l'approche de l'objet électrisé.

3) Représenter la forme géométrique de la molécule de CO₂ et y ajouter les charges électriques partielles.

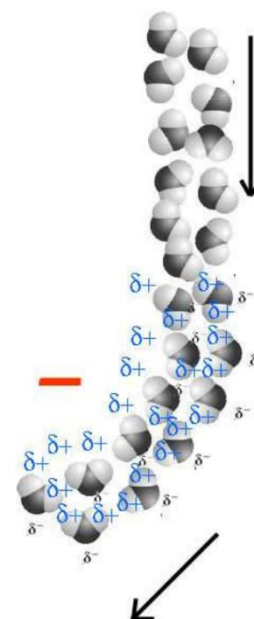


4) Que se passe-t-il lorsque l'on approche une charge électrique négative de molécules de CO₂ ?

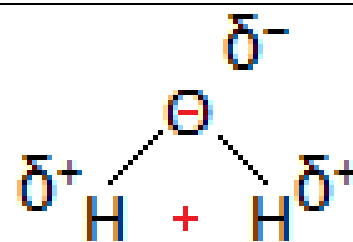
Les molécules de CO₂ ne sont pas déviées à l'approche d'une charge négative.

<https://www.youtube.com/watch?v=aPVwOtDEp5k> (le résultat obtenu pour l'acétone est le même qu'avec l'eau, et le résultat obtenu pour le cyclohexane serait identique avec du CO₂ liquide)

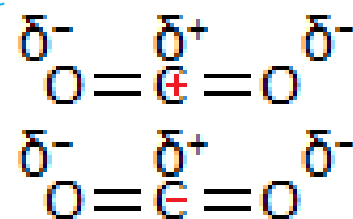
5) Quelle différence y a-t-il entre les molécules d'eau et de CO₂ ?



Dans la molécule d'eau, la charge partielle négative est située au niveau de l'atome d'oxygène, et la moyenne des charges partielles positives est située entre les deux atomes d'hydrogène. La molécule possède donc un « côté » chargé négativement, et un « côté » chargé positivement. On dit qu'elle est polaire (c'est-à-dire qu'elle possède un pôle négatif et un pôle positif).



Dans la molécule de CO₂, la charge partielle positive est située au niveau de l'atome de carbone, et la moyenne des charges partielles négatives est située entre les deux oxygènes, c'est-à-dire au niveau de l'atome de carbone. Les positions moyennes des charges positives et négatives sont donc confondues. La molécule ne possède donc pas de « côtés » positif ni négatif. En pratique, tout se passe donc comme si les électrons étaient équitablement répartis dans la molécule. Elle possède donc deux liaisons polarisées mais n'est pas polaire, à cause de la symétrie dans la répartition des charges.



Les 2 possèdent des liaisons polarisées mais seule la molécule d'eau est polaire. En effet, pour qu'une molécule soit (di)polaire, elle doit posséder au moins 1 liaison polarisée, et le barycentre des charges (position moyenne dans l'espace) négatives ne doit pas être confondu avec celui des charges positives.