

---

# TRAVAUX DIRIGÉS

## DE CHIMIE

---

CHARLES TUCHENDLER



MPSI 4 – LYCÉE SAINT-LOUIS

ANNÉE 2019/2020



# Table des matières

TD N° 5	STRUCTURE DE LEWIS ET GÉOMÉTRIE DES MOLÉCULES	1
Exercice n° 1 - Structures de Lewis et géométrie des molécules (1)		1
Exercice n° 2 - Acide et base de Lewis		1
Exercice n° 3 - Etude des carbènes		1
Exercice n° 4 - Enchaînements possibles		1
Exercice n° 5 - Structures de Lewis et géométries des molécules (2)		1
Exercice n° 6 - Structures à base de phosphore		1
Exercice n° 7 - Les oxydes d'azote		2

---

## STRUCTURE DE LEWIS ET GÉOMÉTRIE DES MOLÉCULES

---

### Exercice n° 1 - Structures de Lewis et géométrie des molécules (1)

Donner les formules de Lewis des molécules suivantes et préciser dans chaque cas la géométrie prévue par la VSEPR :  $\text{CF}_4$ ,  $\text{PH}_3$ ,  $\text{SiH}_4$ ,  $\text{MgCl}_2$ ,  $\text{OPCl}_3$ .

### Exercice n° 2 - Acide et base de Lewis

Justifier le fait que l'ammoniac  $\text{NH}_3$  puisse réagir avec le trifluorure de bore  $\text{BF}_3$  en utilisant les structures de Lewis.

### Exercice n° 3 - Etude des carbènes

1. Donner la structure de Lewis du dichlorocarbène  $\text{CCl}_2$  qui ne fait pas apparaître de charges formelles. Préciser ses propriétés acido-basiques au sens de Lewis.
2. Donner deux autres structures de Lewis (symétriques l'une de l'autre) qui respectent la règle de l'octet et faisant apparaître des charges formelles.
3. Donner la structure de Lewis de  $\text{CH}_2$ . Sachant qu'en réalité, la structure de  $\text{CCl}_2$  est intermédiaire entre les 3 structures précédentes, quel est le meilleur acide de Lewis :  $\text{CCl}_2$  ou  $\text{CH}_2$  ?

### Exercice n° 4 - Enchaînements possibles

Montrer que dans le difluorure d'azote, l'ordre d'enchaînement des atomes est (FN NF) et non (FF NN).

### Exercice n° 5 - Structures de Lewis et géométries des molécules (2)

Trouver la (les) structure(s) de Lewis chimiquement raisonnable(s) ainsi que la géométrie des composés suivants (les atomes centraux sont, si besoin est, précisés en gras) :  $\text{H}_3\text{O}^+$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{SO}_3$ ,  $\text{SO}_3^{2-}$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{ClO}^-$ ,  $\text{ClO}_2^-$ ,  $\text{ClO}_3^-$ ,  $\text{ClO}_4^{2-}$ ,  $\text{POCl}_3$ ,  $\text{PCl}_3$ ,  $\text{CS}_2$ ,  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$  (avec  $Z(\text{Cr}) = 24$  et un enchaînement  $\text{O}_3\text{CrOCrO}_3$ ),  $\text{CH}_3$ ,  $\text{MgCl}_2$ .

### Exercice n° 6 - Structures à base de phosphore

1. Donner la configuration électronique de l'atome de phosphore dans son état fondamental en précisant le nombre d'électrons de valence. A quelle ligne et à quelle colonne de la classification périodique appartient-il ?

2. A l'état naturel, l'élément phosphore se trouve sous forme d'ion phosphate. Donner deux formules de Lewis pour cet ion : une totalement symétrique et une minimisant les charges formelles. Préciser la géométrie de cet ion à partir du modèle VSEPR. Représenter celui-ci en représentation de Cram.
3. Le phosphore peut également se trouver sous forme de diphosphore  $P_2$ . Donner la formule de Lewis cette molécule.
4. Modification des angles de valence des phosphines et dérivés.
  - (a) Donner une structure de Lewis de la molécule de phosphine  $PH_3$ . En déduire la géométrie de cette molécule.
  - (b) Quelle est la valeur de l'angle HAH dans le cas d'une molécule de type  $AH_4$  totalement symétrique ?
  - (c) On donne les valeurs de l'angle HAH dans la série  $AH_3$  où A est un élément de la même colonne que le phosphore, classé par numéro atomique croissant :  $107,5^\circ$  ;  $93,3^\circ$  ;  $92,8^\circ$  ;  $92^\circ$ . Justifier que ces angles soient inférieurs au cas d'une molécule de type  $AH_4$  totalement symétrique. Interpréter la diminution constatée.

## Exercice n° 7 - Les oxydes d'azote

1. Donner la formule de Lewis principale du monoxyde d'azote  $NO$ .
2. Selon la température, il peut se dimériser en  $N_2O_2$ .  
Justifier la facilité de cette dimérisation et donner la formule de Lewis probable du dimère.
3. Donner deux formules de Lewis du dioxyde d'azote  $NO_2$ , où l'atome d'azote est central.  
Justifier qu'il se dimérise facilement en  $N_2O_4$ .