

Chapitre 5 : La Liaison Chimique

1. Définitions et notions devant être acquises à l'issue de ce chapitre : Représentation de Lewis | VSEPR | LCAO | Mulliken | Orbitale Moléculaire | Orbitale Sigma | Orbitale P | Orbitale Liant | Orbitale Anti-Liant | Indice (ou Ordre) de Liaison | Liaison Multiple | Energie de Liaison | Distance de Liaison | Electrons de Liaison | Electrons Antiliants | Electrons non Liants | Molécule Homonucléaire | Molécule Hétéronucléaire | Moment Dipolaire | l'unité Debye | Hybridation
2. **COURS** Représenter selon le modèle de LEWIS les 20 premiers éléments du tableau périodique.
3. **[S13]** Donner la structure de LEWIS des molécules et ions suivants : H_2 , Cl_2 , H_2O , H_3O^+ , H_2O_2 , H_2S , O_2 , N_2 , NH_3 , NH_4^+ , NO_3^- , CO_2 , C_2H_2 , CO , CN^- , SO_2 , OH^- , O_3 , SO_4^{2-} , PO_4^{3-} , PCl_3 , HCN , PCl_5 , BH_4^- , SF_4 Quels sont, parmi ces composés, ceux qui n'obéissent pas à la règle de l'octet?
4. Donner les structures des espèces suivantes : IF_2^- , IF_3 , IF_5 , en indiquant les déformations attendues, quelle théorie utiliser pour expliquer ces déformations ?
5. **[S13]** Chlorine and Fluorine form a series of compounds with the molecular formula ClF_n .
 - a) What is the oxidation number of fluorine in every member of the series?
 - b) What is the range of possible oxidation numbers of chlorine?
 - c) Draw electron-dot structure(s) of all the members of the series allowed by the rule of 8.
 - d) Draw electron-dot structure(s) of any additional species allowed by the application of the extended valence.
 - e) Predict the geometry of the species proposed above.
 - f) Stable isolatable species are only possible for even values of n if the species is an ion. Explain why.
 - g) The only allowed stoichiometry for the series FCl_n is FCl . Explain why.
6. **[S14]** The valence of carbon, hydrogen, and oxygen in their stable compounds are 4, 1, and 2 respectively.
 - a) Draw the structure of all reasonable isomers of C_3H_4O .
 - b) Do not consider species with 3-membered rings as they are likely to be unstable. Explain why.
 - c) Predict the hybridization of all heavy atoms and all bond angles of each structure.
7. **COURS** Donner l'expression de la fonction ψ_{2s} de l'atome d'hydrogène. Décrire avec un maximum de précision la (ou les) surface(s) nodale(s). Que vaut la probabilité de trouver un électron 2s sur cette surface ?
8. **COURS** Donner l'expression de la fonction ψ_{2p} de l'atome d'hydrogène. Décrire avec un maximum de précision la (ou les) surface(s) nodale(s). Que vaut la probabilité de trouver un électron sur cette surface ?
9. **[S14]** Décrire la structure électronique des molécules diatomiques homonucléaires suivantes à l'aide de la théorie des orbitales moléculaires (LCAO-MO) : H_2^+ , H_2 , He_2^+ , He_2 , N_2^+ , N_2 , O_2 , Li_2 , Be_2 , B_2 , C_2 , F_2 , S_2 , Ne_2 . Lesquelles sont isoélectroniques ? Indiquer leur ordre de liaison et leur stabilité respective en fonction de leurs énergies de liaisons . Quelles sont les molécules qui n'existent pas ?
10. **[S14]** Construire le diagramme des niveaux d'énergie de la molécule Li_2 . c)

Construire le diagramme des orbitales moléculaires de LiH. La molécule LiH a un moment dipolaire 5,88D et une longueur de liaison de 1,60Å. Quel est le pourcentage ionique de la liaison? Données : $Z(\text{Li}) = 3$; $Z(\text{H}) = 1$.

11. [S15] 1) Donner les diagrammes d'énergies des molécules hétéronucléaires suivantes: CO^+ , CO , CO^- 2) En déduire leurs configurations électroniques et leurs ordres de liaison; 3) Laquelle, parmi ces espèces, doit avoir la plus courte liaison ? 4) Indiquer, si possible, leurs propriétés magnétiques.
12. [S15] On considère la molécule d'hydrure de béryllium BeH_2 : ($\text{Be}, Z=4$; $\text{H}, Z=1$; $\chi_{\text{Be}}=1.57$, $\chi_{\text{H}}=2.20$). a) Prévoir la structure géométrique de cette molécule et indiquer une hybridation appropriée des orbitales atomiques de valence de l'atome central.. b) Représenter schématiquement les orbitales moléculaires de liaison (recouvrement positif des orbitales atomiques) c) La molécule possède - t'elle un moment dipolaire total ? Justifier votre réponse.
13. 1) *Prédire la géométrie des molécules et des ions suivants en précisant aussi les schémas de Lewis pour chacun (l'atome central est souligné) : $\text{H}_2\underline{\text{C}}\text{O}$; $\underline{\text{P}}\text{Cl}_6^-$; $\underline{\text{C}}\text{IF}_3$; $\underline{\text{I}}\text{O}_3^-$; $\underline{\text{C}}\text{O}_2$* 2) *Indiquer pour ces 5 exemples l'hybridation de l'orbitale de l'atome central.* 3) *Justifier si possible leurs principales propriétés (angles, symétries, moments dipolaires, configurations moléculaires, ...*
14. [S15] Comment expliquer, par la théorie de l'hybridation, la formation du complexe $\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6^{2+}$ à partir d'un ion $\text{Fe}(\text{II})$ et de six molécules d'eau, considérées chacune comme donneuse d'un doublet électronique ? Préciser la géométrie du complexe formé.