

THÉORIE GÉNÉRALISÉE SUR LE COMPORTEMENT ACIDO-BASIQUE

*Polychronis S. Karagkiozidis, Chimiste
Akropoleos 49, 54634, Thessalonique
courriel : info@polkrag.gr*

INTRODUCTION

Il est notoire que plusieurs définitions des acides et des bases ont été émises et généralement l'on se réfère aux trois suivantes : celle d'Arrhenius, celle de Brønsted-Lowry et celle de Lewis. Dans plusieurs livres nous retrouvons également les deux suivantes : celle de Lux-Flood et celle d'Usanovitch.

La définition proposée dans le présent article a pour but de réunir les définitions mentionnées ci-dessus, à l'exception de celle d'Usanovitch.

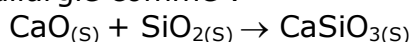
Selon la définition d'Arrhenius formulée en 1884, les acides sont des composés contenant de l'hydrogène qui, dissous dans l'eau, libèrent des cations d'hydrogène H^+ , tandis que les bases sont des composés qui, dissous dans l'eau, conduisent à un excès d'ions d'hydroxyle OH^- .

Suivant la définition de Brønsted-Lowry émise en 1923, les acides sont des espèces (molécules ou ions) qui agissent comme des donneurs de protons, alors que les bases sont des espèces qui agissent comme des accepteurs de protons.

D'après la définition de Lewis stipulée également en 1923 les acides sont les espèces acceptant des doublets électroniques tandis que les bases sont les espèces donnant des doublets électroniques.

Conformément à la définition de Lux-Flood énoncée en 1939 et en 1947, les acides sont des composés qui acceptent l'anion O^{2-} , tandis que les basent sont des composés qui donnent l'anion O^{2-} .

Cette définition est utilisée pour caractériser certains oxydes réagissant en tant qu'acides ou bases dans des conditions anhydres en métallurgie comme :



(*G. Manousakis, P. Aslanidis, Ch. Bolou. Principes de Chimie Générale*),

<http://www.chm.ulaval.ca/~chm19641/Notes/pertabc1/node55.html>

http://fr.encyclopedia.msn.com/encyclopedia_761562874/acides_et_bases.html

Selon Usanovitch, un acide est une espèce qui fournit des cations ou accepte des anions ou des électrons, et inversement une base est une espèce qui fournit des anions ou des électrons ou accepte des cations.

(<http://www.chm.ulaval.ca/~chm19641/Notes/pertabc1/node55.html>

http://fr.encyclopedia.msn.com/encyclopedia_761562874/acides_et_base_s.html)

ÉVALUATION DES DÉFINITIONS

Chacune des définitions susmentionnées a ses avantages et désavantages et est valable pour le domaine auquel elle se réfère.

La définition d'Usanovitch n'est pas acceptée par un grand nombre de scientifiques, parce qu'elle comprend l'oxydoréduction (rédox) dans le comportement acido-basique. En nous basant sur cette définition, toutes les réactions chimiques peuvent être unifiées et par conséquent le terme

« comportement acido-basique » devient superflu. Néanmoins cette approche pourrait s'avérer utile dans certains cas où les limites entre le comportement de l'oxydoréduction et celui de la réduction des bases ou des acides sont imprécises.

La définition de Lux-Flood mentionnée ci-dessus a un champ d'application limité, puisqu'elle est utilisée pour interpréter le comportement acido-basique de certains oxydes dans des conditions anhydres en métallurgie.

La définition d'**Arrhenius** présente les avantages et désavantages suivants :

Avantages :

1. Elle peut classer les acides et les bases selon leur force.
2. Elle peut être étendue à d'autres solvants que l'eau.
3. Elle se caractérise par sa simplicité.

Désavantages :

1. Elle se limite à des solvants polaires.
2. Elle ne comprend pas les ions en tant qu'acides ou bases.
3. Elle se restreint à des solutions.

La définition de **Brønsted-Lowry** offre les avantages et désavantages suivants :

Avantages :

1. Elle permet de classer les acides et les bases selon leur force.
2. Elle peut être étendue à d'autres solvants que l'eau.
3. Elle comprend également les ions entre les acides et les bases.
4. Elle parvient à distinguer le comportement de la composition même lorsque celle-ci se comporte quelquefois en tant qu'acide et quelquefois en tant que base.

Désavantages :

1. Elle se restreint à des solutions.

La définition de **Lewis** a les avantages et désavantages suivants :

Avantages :

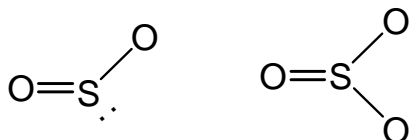
1. Elle est plus générale et englobe les définitions d'Arrhenius, de Brønsted-Lowry et de Lux-Flood.
2. Elle se caractérise par sa simplicité.
3. Elle relie le comportement des compositions avec leur structure électronique.

Désavantages :

1. Elle ne classe pas directement les acides et les bases selon leur force.
2. Dans plusieurs cas elle confond le comportement de l'oxydoréduction avec celui des acides ou des bases.

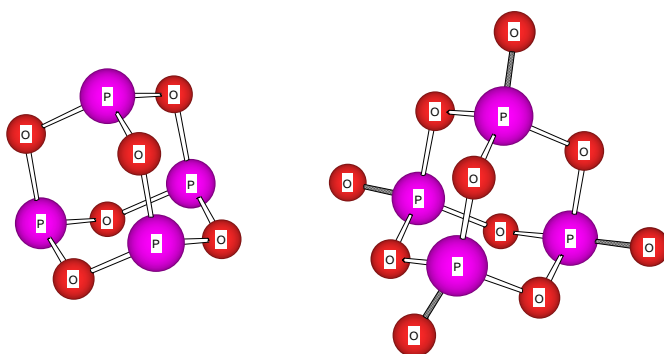
Précisions sur ce deuxième désavantage :

Selon la définition de Lewis, la réaction $\text{SO}_2 + 1/2\text{O}_2 \rightarrow \text{SO}_3$ n'est pas uniquement oxydoréductrice, mais il s'agit d'une réaction acide-base, parce que de la structure du SO_2 et du SO_3 , nous distinguons que le S du SO_2 émet un doublet électronique pour créer une liaison avec l'atome d'O. Par conséquent le SO_2 se comporte comme une base.



De plus, selon la définition de Lewis, la réaction $S+O_2 \rightarrow SO_2$ n'est pas seulement oxydoréductrice, parce que de la structure du SO_2 , nous constatons que le S émet un doublet électronique pour créer une liaison avec l'un des deux atomes d'O.

Toujours suivant la définition de Lewis, la réaction d'oxydoréduction $P_2O_3+O_2 \rightarrow P_2O_5$ pourrait être considérée comme étant une réaction acide-base, parce que de la structure des P_2O_3 et P_2O_5 , nous déduisons que l'atome de P émet un doublet électronique pour créer une liaison avec l'atome d'O. Les deux oxydes susmentionnés ont la forme des dimères P_4O_6 et P_4O_{10} comme nous pouvons le remarquer dans les schémas à trois dimensions suivants (*Chemistry the central science seventh edition*, Brown LeMay Bursten p. 845) :



CARACTÉRISTIQUES DE LA NOUVELLE DÉFINITION

La définition proposée dans la suite a pour but de joindre les définitions susmentionnées, à l'exception de celle d'Usanovitch, sans supprimer leurs avantages. De plus elle distingue clairement le comportement acido-basique de celui de l'oxydoréduction.

PROPOSITION DE DÉFINITION DU COMPORTEMENT ACIDO-BASIQUE

La manifestation du comportement acido-basique résulte d'un transfert de doublet électronique d'un élément ayant une électronégativité plus élevée vers un élément ayant une électronégativité moins importante.

Pour qu'un tel transfert ait lieu il faudrait que, d'une part, l'élément le plus électronégatif ait la forme d'un anion, surtout un O^{2-} ou dispose d'un doublet électronique non couplé, comme l'N dans l' NH_3 , et, d'autre part, l'élément le plus électropositif devrait soit être un cation, surtout du H^+ , soit être en mesure d'accepter un doublet électronique afin de former une structure plus stable, comme le B dans le BF_3 .

Ceci a pour conséquence que les réactions où se manifeste un comportement acido-basique soient toujours des réactions de déplacement.

Le composé acceptant un doublet électronique réagit comme un acide tandis que le composé donnant un doublet électronique réagit

comme une base. Le transfert du doublet électronique pourrait être direct ou indirect avec le transfert de l'anion O^{-2} ou du cation H^{+} .

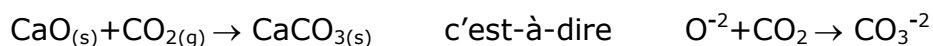
Exemples :

1) La neutralisation du NaOH par le HCl dans un solvant aqueux :



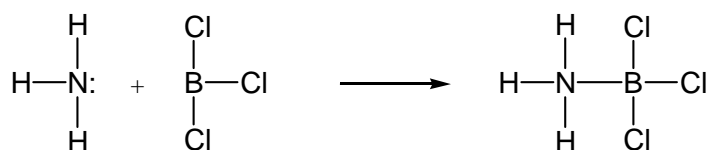
Dans ce cas il y a transfert du H^{+} par le HCl vers le OH^{-} et par la suite le H^{+} accepte un doublet électronique de l'O contenue dans l' OH^{-} . (*Interprétation semblable à celle d'Arrhenius, de Brønsted-Lowry et de Lewis*).

2) La synthèse $CaCO_3$ formée de CaO et de CO_2 dans des conditions anhydres.



Dans ce cas, l'anion O^{-2} est transféré dans le CO_2 en donnant un doublet électronique dans l'atome du C. (*Interprétation semblable à celle de Lux-Flood*).

3) La réaction entre l' NH_3 et le BCl_3 : dans ce cas, l'N donne un doublet électronique au B (*comme dans la théorie de Lewis*).



Remarque :

Par le biais de cette définition, dans les cas suivants, le comportement des réactifs ne peut être caractérisé comme étant acide ou basique :



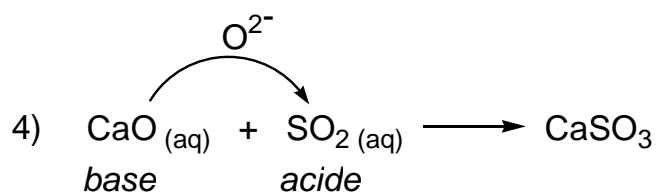
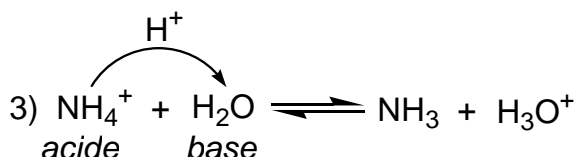
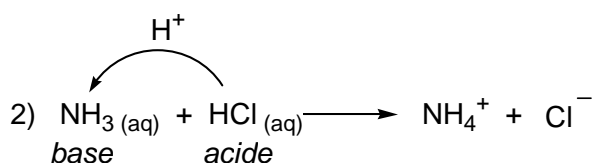
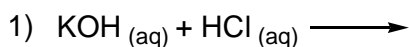
Dans ces réactions, le transfert électronique, dans ce cas un doublet électronique, s'effectue au moyen d'un élément ayant une électronégativité moins élevée vers un élément ayant une électronégativité plus élevée. Les deux réactions susmentionnées sont d'oxydoréduction et non de déplacement, comme il est prévu dans la définition susnommée.

LES CAS LES PLUS HABITUELS

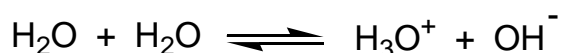
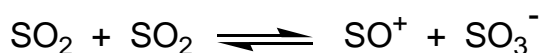
Dans la plupart des cas, dans des solvants aqueux, dans des phases gazeuses et dans des conditions anhydres, la manifestation du caractère acide ou basique résulte du transfert H^{+} ou O^{-2} entre les deux composants. Dans ces cas, tout composant (molécule ou ion) donnant un H^{+} ou prenant un O^{-2} se comporte comme un acide, tandis que tout

composant prenant un H^+ ou donnant un O^{2-} se comporte comme une base.

Exemples :



L'interprétation de la conductivité électrique de certains composites liquides purs relève également de ce cas, comme nous pouvons le distinguer dans les exemples suivants :



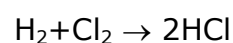
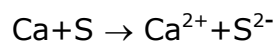
**MISE EN OPPOSITION AVEC LES RÉACTION DE RÉDUCTION –
MANIFESTATION DE COMPORTEMENT OXYDORÉDUCTEUR**

Après la définition du comportement acido-basique, force est de compléter la définition du comportement oxydoréducteur.

La manifestation du comportement oxydoréducteur résulte du transfert d'un ou de plusieurs électrons, d'un élément ayant une

électronégativité moins élevée vers un élément ayant une électronégativité plus élevée. Le résultat de ce transfert est le changement du degré d'oxydation.

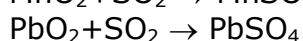
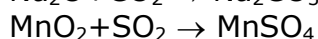
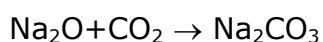
Exemples :



L'innovation principale de cette définition proposée pour le comportement acido-basique consiste à la précision que le transfert du doublet électronique doit se faire de l'élément le plus électronégatif vers l'élément le plus électropositif. Le transfert de doublet électronique d'un élément moins électronégatif vers un élément plus électronégatif appartient aux cas de comportement oxydoréducteur.

AVANTAGES

1. Cette définition englobe toutes les autres sans provoquer de grands bouleversements, mais en faisant quelques additions. **En réalité, il s'agit d'un achèvement de la définition de Lewis.**
2. En ce qui concerne la définition déjà existante du comportement oxydoréducteur, cette définition n'apporte aucune nouveauté essentielle, puisque le changement du degré d'oxydation, caractéristique de ce genre de réaction, exclut le transfert de doublet électronique référée dans la définition proposée sur le comportement acido-basique.
3. Elle effectue une distinction précise entre le comportement acido-basique et le comportement oxydoréducteur.
4. Par le biais du critère de changement du degré d'oxydation, l'on peut faire la distinction de réactions chimiques comme celles-ci :



Plus précisément, les deux dernières réactions, malgré le fait qu'il s'agit de réactions entre un oxyde de métal et un oxyde non métallique, sont oxydoréductrices et par conséquent nous pouvons déduire qu'elles ne manifestent pas un comportement acido-basique. Avec l'aide de la définition proposée, ceci peut être constaté même par des lycéens ne connaissant pas la structure des oxydes MnO_2 et PbO_2 . Il leur suffit d'avoir pour critère le changement de degré d'oxydation.

BIBLIOGRAPHIE

1. Brown LeMay Bursten. Chemistry the central science seventh edition.
2. Peter Atkins. General Chemistry. W.H. Freeman and Company, New York.
3. *Manousakis, P. Aslanidis, Ch. Bolou. Principes de Chimie Générale,*

Sur la toile:

4. <http://www.chm.ulaval.ca/~chm19641/Notes/pertabc1/node55.html>
5. http://fr.encarta.msn.com/encyclopedia_761562874/acides_et_bases.html
6. <http://dbhs.wvusd.k12.ca.us/webdocs/Chem-History/Classic-Papers-Menu.html>
7. <http://www.chm.ulaval.ca/~chm19641/Notes/pertabc1/node60.html>