

## Quelques modifications récentes concernant l'orthographe technique *en chimie physique et en chimie minérale*

par Maurice BERNARD  
Professeur Émérite - Université de Caen - 14000 Caen

---

La codification de tout ce qui touche aux grandeurs, aux unités, aux symboles, à la nomenclature..., c'est-à-dire à ce que l'on appelle aujourd'hui l'orthographe technique, est issue du travail de commissions rattachées à des organismes nationaux comme l'Association Française de Normalisation (AFNOR), ou internationaux tels que le Bureau International des Poids et Mesures (BIPM), l'International Standard organisation (ISO), le Committee on data for science and technology (CODATA), l'Union internationale de chimie pure et appliquée (IUPAC), etc.

Les publications de ces organismes subissent périodiquement une indispensable mise à jour.

Dans ce qui suit, j'envisagerai essentiellement les éditions les plus récentes de deux publications de l'IUPAC, le «livre vert» [1] et le «livre rouge» [2]<sup>1</sup>.

Les deux premières éditions du livre rouge remontent à 1957 et 1970. L'ouvrage actuel (1991) a presque triplé de volume en vingt ans (cent six à deux cent quatre-vingt-trois pages) et encore ne s'agit-il là que du premier tome. Même remarque pour le livre vert qui passe de quarante-et-une à cent quarante-et-une pages en quinze ans.

Les deux ouvrages sont rédigés en anglais et il serait utile qu'une adaptation française soit publiée, ne serait-ce que pour nous confirmer que NaCl est bien toujours du chlorure de sodium et nom du sodium chlorure. Boutade, certes, mais sur de nombreux points la réponse est moins évidente (le livre vert a été traduit en Russe, Hongrois et

---

1. Noms usuels liés à la couleur de leurs couvertures.

Japonais). Bien entendu, nous nous limitons ci-dessous à un petit nombre de remarques susceptibles d'intéresser les collègues enseignants dans les lycées ou en premier cycle.

## 1. LE LIVRE VERT

**a** - L'essentiel consiste en une compilation en quinze tables de plusieurs centaines de symboles, définitions et unités SI des principales grandeurs physico-chimiques, de l'espace et du temps aux propriétés de transport via la mécanique quantique, les spectroscopies, la thermodynamique, l'électrochimie, etc. Fort heureusement, dans l'ensemble, ces propositions m'ont semblé conformes aux usages actuels.

Toutefois les unités de longueur (non SI) bohr et fermi ont, selon le livre vert (p. 110) pour symboles *b* et *f* alors que selon le BIPM<sup>[III]</sup> ils devraient avoir pour première lettre une majuscule (noms propres)<sup>2</sup>. En revanche le symbole fm (femtomètre) pour fermi est correct.

**b** - J'ai noté pour le moment dipolaire électrique que la direction du vecteur dipolaire pour deux charges ponctuelles était orienté de la charge négative vers la charge positive. La convention opposée (plus vers moins), encore utilisée n'étant pas «*encouragée*». Cette simplification supprimant une source de confusion possible est la bienvenue.

Une suggestion intéressante concerne l'emploi pour le module de ce moment dipolaire de l'unité atomique  $a_0 e$  ( $a_0$  rayon de Bohr,  $e$  charge élémentaire).

Pour l'eau, par exemple, le moment dipolaire qui est de  $6,23 \cdot 10^{-30}$  Cm ou 1,87D (le debye n'appartient pas au SI) vaut, comme on peut le vérifier,  $0,735 a_0 e$  soit un ordre de grandeur convenable.

**c** - Le système international d'unités comporte quatre préfixes supplémentaires : zetta (Z) pour  $10^{21}$ , yotta (Y) pour  $10^{24}$  et, symétriquement, zepto (z) pour  $10^{-21}$ , yocto (y) pour  $10^{-24}$ . Leur justification est la suivante [3] : zepto et zetta évoquent le chiffre 7 (septième puissance de  $10^3$ ), z remplaçant s pour éviter un double emploi ; yocto et yotta

---

2. Règle II.4.

dérivent de octo (huitième puissance de  $10^3$ ). y est ajouté à 0 en raison de la confusion possible avec le chiffre zéro.

**d** - Les valeurs numériques des constantes physiques fondamentales sont celles recommandées par CODATA (1986) [4]. Seules les dernières décimales ont été rectifiées. Par exemple, la valeur admise pour la charge élémentaire était de  $1,602\ 189\ 2 \cdot 10^{-19}\text{ C}$  en 1973. Elle devient  $1,602\ 177\ 33(49) \cdot 10^{-19}\text{ C}$  en 1986<sup>3</sup>. Aucune incidence donc sur les calculs usuels.

La seule exception apparente concerne la valeur du volume molaire du gaz parfait pour lequel CODATA donne  $V_0 = 22,711\ 08\ (19)\ \text{l mol}^{-1}$ . Mais c'est en fait le volume à 0°C et sous un bar. Sous un atmosphère normale il vaut :

$$V_0 = 22,711\ 08 \times \frac{10^5}{101325} = 22,414\ 09\ \text{l mol}^{-1}.$$

Soit la valeur familière aux chimistes.

Rappelons qu'il y a actuellement cinq constantes physiques fondamentales définies, donc de valeur numérique *ne varietur*. Ce sont : la perméabilité du vide  $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}\ \text{Hm}^{-1}$ , la célérité de la lumière dans le vide  $c_0 = 299\ 792\ 458\ \text{ms}^{-1}$  (d'après la définition du mètre), le zéro de l'échelle Celsius de température ( $T_0 = 273,15\ \text{K}$ ), l'atmosphère normale ( $p_0 = 101\ 325\ \text{Pa}$ ) et l'accélération normale de la pesanteur ( $g_n = 9,806\ 65\ \text{m.s}^{-2}$ ).

A ce propos une remarque amusante (p. 112) signale qu'une force d'un newton est sensiblement celle qu'exerce la terre sur une pomme !

**e** - Les valeurs numériques les plus récentes des masses atomiques relatives (1991) ne présentent, par rapport aux valeurs antérieures, sauf quelques exceptions, que des variations très faibles et sans incidence sur les calculs usuels.

Par exemple pour H, O et C, les valeurs relatives 1975 étaient 1,007 9 ; 15,999 4 et 12,011. Les valeurs 1991 sont 1,007 94 (7) 15,999 4(3) et 12,011 (1), la précision étant apparemment limitée par les fluctuations isotopiques des échantillons géologiques. Les seuls

3. L'incertitude, donnée entre parenthèses, s'applique aux dernières décimales citées.

éléments pour lesquels les variations sont (relativement) plus notables sont : Sn, Ge, Sm, Ti, et Ni dont les valeurs 1975 étaient respectivement de 118,69 ; 72,59 ; 150,4 ; 47,90 ; 58,70 et sont en 1991 de 118,710 (7) ; 72,61 (2) ; 150,36 (3) ; 47,88 (3) et 58,34 (2).

### 1.1. Le livre rouge

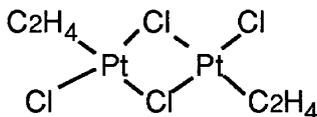
Il est divisé de façon très systématique en onze chapitres, le premier étant un chapitre de généralités en partie historique, le dernier un chapitre sur les composés du bore, avec dix tables, sur les noms d'éléments, ions et groupes d'atomes, sur les préfixes et affixes, les abréviations, etc.

Le second chapitre intitulé *grammaire* est consacré intégralement, avec des exemples, à l'usage en chimie des points, points virgules, accents, astérisques, traits d'union et tirets notamment en ce qui concerne leur longueur, des marques limites (crochets, parenthèses, accolades), des signes, lettres, affixes, préfixes, ordres de priorité, etc. C'est dire la minutie des recommandations dispensées.

Voici quelques exemples à titre indicatif :

**a** - L'ordre des marques limites est :  
pour les formules : [O], {{O}}, {{{O}}},...,  
mais pour les noms cet ordre est : {{{O}}}.

Pour le composé :



la formulation {{{Pt Cl<sub>2</sub> (C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>)<sub>2</sub>}}}\_2 est plus explicite que [Pt<sub>2</sub> Cl<sub>4</sub> (C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>)<sub>2</sub>]. [Pt Cl<sub>2</sub> (C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>)<sub>2</sub>]<sub>2</sub> est incorrect car les crochets entourant la formule du composé ne doivent pas comporter d'indication numérique.

**b** - [Fe (H<sub>2</sub>O)<sub>6</sub>]<sup>2+</sup> est le cation hexaaquafer (II) ou (2+).

Noter l'absence d'élosion (hexaqua) générale, sauf pour monoxyde<sup>4</sup>, la disparition des indications sur les degrés d'oxydation

4. Mais HBrO est le monoxybromate d'hydrogène (cf. h).

(ferreux, ferrique), le nombre de charge écrit  $^{2+}$  et non  $^{+2}$ . Rappelons que les nombres d'oxydation s'écrivent en chiffres romains. Pour l'ion  $S^{2-}$  par exemple, on écrira  $S^{-II}$ .

*c* - L'ion sulfate s'écrit  $SO_4^{2-}$  (comme s'il y avait des crochets) et non  $SO_4^{2-}$  etc.

Souhaitons bonne chance aux typographes !

Pour les rassurer, notons que si l'on feuillette le livre vert (également de l'UICPA), on aperçoit un ion sulfate écrit  $SO_4^{2-}$  (p. 45) et (p. 44) on lit les recommandations  $Al^{3+}$  ou  $Al^{+3}$  et  $S^{2-}$  ou  $S^{-2}$  !

*d* - Sur un autre point le purisme du livre rouge me semble excessif. Il s'agit des nombres d'oxydation fractionnaires dont l'usage n'est pas «encouragé». Ce conseil me semble très discutable [5].

Je prends un exemple. Dans l'ion peroxyde ou dioxyde ( $2^-$ ),  $O_2^{2-}$ , le nombre d'oxydation de chaque atome d'oxygène est  $-I$ , les électrons de liaison ainsi que la charge globale de l'ion étant répartis équitablement entre les deux atomes en raison de leur identité. Pourquoi n'en serait-il pas de même pour l'ion superoxyde (hyperoxyde) ou dioxyde ( $1^-$ ),  $O_2^-$ , pour lequel, logiquement, chacun des deux atomes a pour nombre d'oxydation  $-I/II$  ?

D'où le classement des nombres d'oxydation usuels de l'oxygène :

$O^{2-}$	$O_2^{2-}$	$O_2^-$	$O_3^-$	$O_2$	$O_2^+$	$O_2F_2$	$OF_2$
$-II$	$-I$	$-I/II$	$-I/III$	$0$	$I/II$	$I$	$II$

La dismutation :  $2O_2^- + H_2O \rightarrow 2OH^- + 3/2 O_2$ ,

correspond à :  $4(O^{-I/II}) \rightarrow O^{-II} + 3O^0$  etc.

mêmes remarques pour les ions triiodure ( $1^-$ )  $I_3^-$  et trinitrure ( $1^-$ ), ou azoture  $N_3^-$ ...

III            - II

Cf. par exemple :  $HNO_2 + N_2H_4 \rightarrow HN_3^{-I/III} + 2H_2O...$

Tout cela est correct, conforme aux règles usuelles (que l'UICPA ne rappelle pas) et (éventuellement) utile. L'objection sur l'inséparabilité de l'électron ne joue pas, car il s'agit du partage de charges électriques. Par ailleurs, l'UICPA autorise l'utilisation d'expressions telles que  $(1/2 \text{ Ca}^{2+})$  (utiles en conductométrie) bien que l'entité  $1/2 \text{ Ca}^{2+}$  n'ait pas microscopiquement d'existence [6].

*e* - Pour la classification périodique des éléments, le livre rouge préconise la disposition dite longue avec dix-huit colonnes numérotées 1 à 18.

Les dénominations A et B de ces colonnes prêtant à confusion et sans signification scientifique sérieuse sont déconseillées et c'est une bonne chose.

Rappelons que pour les éléments de  $Z > 100$  une désignation numérique a été adoptée. Par exemple pour  $Z = 104$  le nom est unnilquadium et le symbole Unq.

Toutefois, le livre rouge précise que ces dénominations sont provisoires et que, en cas de découverte dûment enregistrée par la commission de chimie minérale, elles seront remplacées par celles proposées par les découvreurs. Voilà qui nous promet (peut-être) de solides controverses du style kurchatovium-rutherfordium!

Enfin, l'UICPA confirme que les éléments de transition doivent être définis comme ceux dont les atomes ont un sous-niveau *d* incomplet ou qui peuvent donner naissance à un ou des cations avec un sous-niveau *d* incomplet. Le cuivre, l'argent et l'or sont donc des éléments de transition mais pas le zinc, le cadmium et le mercure, ce qui est conforme à leurs propriétés physico-chimiques usuelles.

*f* - Le chapitre 6 sur les solides diffère notablement des textes antérieurs. Il est, en premier lieu, suggéré d'utiliser, pour désigner un corps pur solide, la notation de Pearson. Cette notation comporte le symbole du réseau de Bravais (classe cristalline et type de maille) complété par le nombre d'atomes présents dans la maille.

Pour un composé cristallisant dans le système cubique, par exemple (c), il y a trois réseaux possibles : primitif (P), faces centrées (F) et centré (I)<sup>5</sup>.

---

5. Innerzentrien.

Le chlorure de sodium cristallisant selon l'UICPA dans le système cubique faces centrées<sup>6</sup> avec huit «atomes» ( $4\text{Na}^+$  et  $4\text{Cl}^-$ ) dans la maille a donc pour symbole de Pearson cF8.

De même le fer  $\alpha$  est cI2 le fer  $\gamma$  cF4 le manganèse  $\beta$  cP20 etc.

A noter que le livre rouge utilise, sur une recommandation de l'Union internationale de cristallographie le symbole S (*Side face centered*) pour les réseaux à base centrée et non celui, classique, de C (ou A, B, C).

Toutefois, le livre vert (p. 38) ne se conforme pas à cette modification et le livre rouge lui-même cite comme exemple (p. 41) le phosphore noir noté oC8 !

Ce changement est-il vraiment indispensable ? Ne s'expose t-on pas ainsi à de gênants retours en arrière du type  $\text{HO}^-$  que l'on peut à nouveau écrire  $\text{OH}^-$  (p. 53), des lanthanoïdes et actinoïdes que l'on peut appeler à nouveau lanthanides et actinides (p. 43) et (plus fâcheux à mon avis) des solutions de concentration en quantité de matière  $1 \text{ mol. l}^{-1}$  que l'on peut appeler molaires (1M), (p. 42 du livre vert) ? En toute rigueur le qualificatif molaire ne devrait s'appliquer qu'aux quotients de grandeurs extensives divisées par une quantité de matière (volume molaire)...

En ce qui concerne la non stoechiométrie, le livre rouge déconseille l'usage des termes daltonides et berthollides. Pauvre Dalton dont le nom n'a, en plus, pas été adopté par la Conférence générale des Poids et Mesures pour désigner l'unité de masse atomique ! Pauvre Berthollet déjà privé dans les manuels des règles qui portaient son nom !

La notation préconisée pour les défauts ponctuels est celle de Kröger-Vink et non, comme dans les éditions précédentes, celle de Schottky [7].

Ainsi, les lacunes sont désignées par la lettre V (vacancy) et non  $\square$  ou  $\Delta$ .

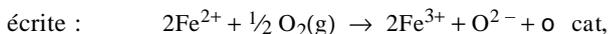
Exemple :  $\text{Na}_{\text{Na}} \rightarrow \text{V}_{\text{Na}} + \text{Na}(\text{g})$ .

(d'où le symbole éventuel Vd pour le vanadium).

6. C'est la disposition de chacun des deux ions décalés de  $a/2$  l'un par rapport à l'autre.

Les charges efficaces, c'est-à-dire celles définies par rapport au cristal non perturbé, sont désignées par un point (charges positives) ou par un accent (charges négatives). Par exemple une lacune d'ion  $M^{2+}$  s'écrit  $V''_M$  un ion  $Q^{3+}$  disposé sur un site  $M^{2+}$  est  $Q^{\bullet}_M$  etc.

La réaction classique de formation de la wüstite :



Présentation plus abstraite et donc susceptible, peut-être, de gêner plus que l'ancienne les débutants.

**g** - Quelques remarques sur les ions.

Le nom proton devrait être réservé à l'ion  $^1\text{H}^+$ , de même que  $^2\text{H}^+$  est le deutéron et  $^3\text{H}^+$  le triton. Tout mélange  $^1\text{H}^+$ ,  $^2\text{H}^+$ ,  $^3\text{H}^+$  tel que celui résultant de l'ionisation de l'élément hydrogène serait dénommé hydron (de même que  $\text{H}^-$  est l'ion hydrure).

Tout cela est logique. Mais devons nous désormais définir un couple acide-base de Brönsted en terme d'échange d'hydrons ?

Le nom oxonium est confirmé pour  $\text{H}_3\text{O}^+$  (non hydraté), par exemple  $\text{H}_3\text{O}^+ \text{Cl}^-_{(\text{c})}$  chlorure d'oxonium.  $\text{H}^+_{(\text{aq})}$  peut être appelé ion hydrogène ou hydron (cf. ci-dessus), le terme hydronium n'est pas approuvé.

Le mot sel bien qu'utilisé dans les éditions précédentes du livre rouge n'y était pas défini. La version 1990 le définit comme «un composé chimique consistant en une combinaison de cations et d'anions». Toutefois, selon l'UICPA un composé contenant le cation  $\text{H}_3\text{O}^+$  est décrit comme un acide. Ainsi,  $\text{H}_3\text{O}^+ \text{Cl}^-_{(\text{c})}$  serait un acide mais  $\text{Na}^+ \text{OH}^-_{(\text{c})}$  un sel. Cette disparité provient en fait de l'absence de précision sur les qualificatifs acide et base.

Rappelons [8] que  $\text{H}_3\text{O}^+ \text{Cl}^-_{(\text{c})}$  et  $\text{Na}^+ \text{OH}^-_{(\text{c})}$  sont, par définition, acide et base d'Arrhénius mais pas de Brönsted<sup>7</sup>. La seule attitude

7. Contrairement à  $\text{H}_3\text{O}^+$  (couple  $\text{H}_3\text{O}^+/\text{H}_2\text{O}$ ) et  $\text{OH}^-$  (couple  $\text{H}_2\text{O}/\text{OH}^-$ ).

cohérente, à mon avis, consiste à ranger les composés contenant  $\text{H}_3\text{O}^+$  dans la catégorie des sels.

**h** - La nomenclature actuelle s'efforce de trouver des règles d'écriture et des dénominations fondées sur la composition et sur la structure et non plus sur les propriétés chimiques souvent variables selon les conditions expérimentales.

Toutefois, la nomenclature traditionnelle est maintenue, au moins à titre provisoire, pour certains composés anciens. L'ancienne *huile de vitriol* est encore pour les chimistes l'acide sulfurique en attendant de devenir le tétraoxosulfate d'hydrogène.

Il en va de même pour un certain nombre d'oxoacides d'usage courant. Leur nombre est toutefois passé de cinquante-cinq (règles «*définitives*» 1970) à trente-six (recommandations 1990), ce qui ne va pas sans poser quelques problèmes. Par exemple, la série des oxoacides chlorés  $\text{HClO}_n$  peut conserver ses noms traditionnels,  $\text{ClO}^-$  ion hypochlorite,  $\text{HClO}_4$  acide perchlorique... Mais les oxoacides bromés perdent les leurs.  $\text{BrO}^-$  est l'ion monooxobromate et  $\text{HBrO}_4$  le tétraoxobromate d'hydrogène. C'est plus compliqué pour l'iode.  $\text{HIO}_3$ ,  $\text{HIO}_4$  et  $\text{H}_5\text{IO}_6$  peuvent être encore appelés acide iodique, acide périodique et acide orthopériodique, mais  $\text{HIO}$  et  $\text{HIO}_2$  deviennent le monooxiodate et le dioxiodate d'hydrogène.

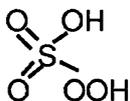
Autre exemple : la demi-réaction  $2\text{S}_2\text{O}_3^{2-} \rightarrow \text{S}_4\text{O}_6^{2-}$  ne s'interprète plus comme l'oxydation de l'ion thiosulfate<sup>8</sup> en ion tétrathionate (règles 1970) mais du thiosulfate en  $\mu$ -disulfido-bis (trioxosulfate) (2 -) traduction de la formule développée  $[\text{O}_3\text{S-S-S-O}_3]^{2-}$ .

Rappelons que la lettre grecque  $\mu$  désigne un atome ou un groupe d'atomes de liaison entre deux centres, ici le groupe disulfide S-S joignant deux groupes  $\text{SO}_3$ .

---

8. Encore usuellement appelé hyposulfite, voire hypo par les photographes.

Les acides peroxomonosulfurique  $H_2SO_5$  et peroxodisulfurique  $H_2S_2O_8$  (règles de 1970) devraient s'appeler trioxopéroxyosulfate (2 -) d'hydrogène d'après la formule :



et  $\mu$ -peroxy-bis (trioxosulfate)(2-) d'hydrogène

d'après :  $[HSO_3-O-O-SO_3H]$ .

Cette coupure entre ce qui est encore permis et ce qui ne l'est (en principe) plus, semble bien arbitraire et en tous cas gênante.

*i* - Composés moléculaires neutres. Nous nous limitons à quelques exemples. L'oxyde magnétique de fer  $Fe_3O_4$  a pour dénomination stœchiométrique tétraoxyde de trifer. La présence dans ce composé de  $Fe^{II}$  et  $Fe^{III}$  conduit à la formule  $Fe^{II}Fe_2^{III}O_4$  ou fer (II) difer (III) oxyde. La localisation des ions, enfin, à  $Fe^{II}$  (tét) ( $Fe^{II}Fe^{III}$ ) (oct) $O_4$  ou encore ( $Fe^{II}$ ) [ $Fe^{II}Fe^{III}$ ] $O_4$  (type spinelle inverse) avec entre parenthèses les ions en site tétraédrique et entre crochets ceux en site octaédrique.

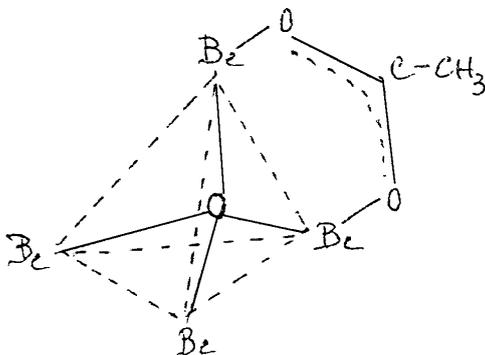
Soit les deux métaux carbonyles [ $Fe_2(CO)_9$ ] et [ $Mn_2(CO)_{10}$ ]

Le premier ou nonacarbonyledifer sera, d'après sa formule semi-développée  $[(CO)_3Fe(CO)_3Fe(CO)_3]^9$  le tri- $\mu$ -carbonyle-bis (tricarboneylefer) (3 groupements de pontage CO entre les groupements  $Fe(CO)_3$ ).

Pour le second, ou décacarbonyledimanganèse de formule semi-développée  $[(CO)_5Mn-Mn(CO)_5]$  le nom sera bispentacarbonyleman-ganèse (*Mn-Mn*), avec un tiret long entre les deux symboles *Mn*. Cette indication signale la liaison entre ces deux atomes sans groupement de pontage. Noter pour ces deux composés l'utilisation conjointe de préfixes numériques issus du latin (di, tri..) et du grec (bis, tris...) pour éviter d'éventuelles confusions.

9. La formule développée est celle de deux octaèdres avec une face commune.

Autre exemple : l'acétate basique de béryllium (en nomenclature ancienne). Dans ce composé les quatre atomes de béryllium sont disposés tétraédriquement, liés à un oxygène central, avec six groupes acétate pontés par les deux oxygènes sur les six arêtes du tétraèdre. (voir figure).



Figure

D'où la formule :  $[\text{Be}_4 (\mu - \text{CH}_3\text{CO}_2)_6 (\mu_4 - \text{O})]$ .

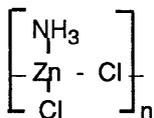
Le premier  $\mu$  indique le pontage entre deux bérylliums par un groupement acétate, le second le pontage entre l'oxygène central et les quatre bérylliums d'où l'indication  $\mu_4$ <sup>10</sup>.

Le nom sera :

hexakis ( $\mu$  - acétato -  $\kappa\text{O} : \kappa\text{O}'$ ) -  $\mu_4$  - oxo - tétraédro - tétrabéryllium.

Le descripteur structurel  $\kappa$  (kappa) précise les atomes servant de points d'attache pour le pontage, bien que ce soit ici presque superflu.

Dernier exemple : le composé (en chaîne) dont la composition correspond à  $\text{Zn Cl}_2, \text{NH}_3$ , c'est-à-dire :



10. Les indices  $\mu$  se succèdent par ordre numérique croissant.

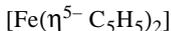
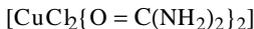
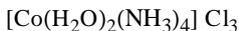
Ce composé aura pour nom : *caténa* - poly [(amminechlorozinc) -  $\mu$ -chloro].  $\mu$  chloro indique, là encore, le pontage par un chlore d'un grand nombre (poly) de groupements Zn Cl NH<sub>3</sub> avec formation d'une macromolécule en chaîne (*caténa*).

*j* - Pour les composés de coordination, l'essentiel des règles antérieures est maintenu. C'est-à-dire, pour les formules :

[atome central (ligands chargés) (ligands neutres)]<sub>nombre de charge</sub>  
 Ordre alphabétique des symboles  
 du premier atome de chaque  
 ligand

A noter toutefois que, pour les ligands, l'ordre alphabétique ne porte plus comme antérieurement sur l'atome de liaison du ligand mais sur le premier atome de sa formule, par exemple H<sub>2</sub>O avant NH<sub>3</sub> et non l'inverse.

Exemples :



(noter l'ordre cation, anion) ;  $\eta$  (pentahapto) indique le nombre d'atomes du ligand (cyclopentadiényle) liés au métal (fer).

Pour les noms on a :

[(ligands par ordre alphabétique du nom, sans tenir compte du préfixe) atome central].

Soit pour les quatre exemples ci-dessus :  
 chlorure de tétraamminediaquacobalt (III)  
 dichlorobis(urée)cuivre (II)  
 amminebromochloronitritoplatinate(II) de sodium  
 bis ( $\eta^5$ -cyclopentadiényle)fer<sup>11</sup>

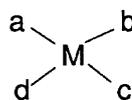
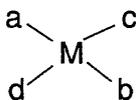
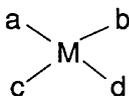
Pour chaque complexe, il est commode d'envisager un polyèdre (ou polygone) de coordination autour de l'atome central. L'UICPA propose

11. Usuellement ferrocène, la formule est souvent abrégée en Fe cp<sub>2</sub>.

les symboles suivants : (la dernière colonne suggère des équivalents français possibles)

Type	Symbole	Symboles français possibles
Linéaire	$L-2$ (2 est le nombre de coordination)	
Angulaire	$A-2$	
Plan trigonal	$TP-3$	$PT-3$
Pyramide trigonale	$TPY-3$	$PYT-3$
Tétraédrique	$T-4$	
Carré	$SP-4$ (square plane)	$PC-4$ (si l'on respecte le pléonasme plan carré !)
Pyramide carrée	$SPY-4$	$PYC-4$
Bipyramide trigonale	$TBPY-5$	$BPYT-5$
Octaédrique	$OC-6$ etc.	

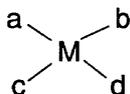
Dans le but d'une meilleure adéquation avec la formule développée, le livre rouge complète les règles de désignation des configurations dans les divers cas d'isomérisation. Je ne cite qu'un seul exemple. Un complexe carré du métal M.  $[M(a)(b)(c)(d)]$  possède trois isomères que la nomenclature ci-trans ne permet pas de distinguer.



On assigne d'abord un ordre de priorité aux quatre ligands monodentates a, b, c, d (la méthode est voisine de celle de Cahn, Ingold, Prelog utilisée en chimie organique) (cf. p. 168).

Supposons que la séquence de priorité soit  $a > b > c > d$  avec des numéros de priorité respectivement 1, 2, 3, 4. L'indice de configuration est le numéro du ligand qui est en trans du ligand de priorité 1. Cet indice suit le symbole de coordination, ici  $PC-4$  (cf tableau ci-dessus)

Pour le premier isomère :



avec d en trans de a (priorité 1) on a donc  $PC-4-4$ .

Pour le second *PC-4-2* et pour le troisième *PC-4-3*.

Une méthode identique peut être utilisée pour les complexes octaédriques, etc.

Je ne donne aucune indication sur les complexes chélatés, sur les symboles de chiralité, sur les complexes polynucléaires, sur les dérivés du bore etc.. d'utilisation moins fréquente dans un enseignement (relativement) élémentaire pour lesquels je renvoie à la lecture instructive du livre rouge.

*L'Auteur se tient, éventuellement, à la disposition des collègues désireux d'obtenir dans ce domaine un renseignement sur un point particulier.*

## BIBLIOGRAPHIE

- [1] Quantities, units and symbols in physical chemistry, 2<sup>e</sup> édition 1993 Blackwell Scientific Publications (livre vert).
- [2] Nomenclature of inorganic chemistry Recommendations 1990 G.-J. LEIGH, Blackwell Scientific Publications, 1991 (livre rouge).
- [3] Le système International d'Unités (SI), BIPM, 6<sup>e</sup> édition, 1991.

Ces ouvrages peuvent être obtenus, entre autres, à :  
 LA LIBRAIRIE LAVOISIER - 11, rue Lavoisier - 75008 PARIS  
 et chez OFFILIB - 48, rue Gay Lussac - 75005 PARIS.

- [4] The 1986 adjustment of the fundamental physical constants, E.-R. COHEN and B.-N. TAYLOR, CODATA Bull 63, 1986.
- [5] Les nombres ou degrés d'oxydation - Documents didactiques de base, M. BERNARD, SESDIC, 1987.
- [6] Peut-on utiliser l'expression mol ( $1/2 M^{z+}$ ) ? M. BERNARD, B.U.P. n° 698 - 1193 (1987).
- [7] La modélisation quasi-chimique des défauts ponctuels dans les solides. Module Thermodic, M. SOUSTELLE, SESDIC.
- [8] Modélisation macroscopique des transformations physico-chimiques, M. SOUSTELLE, Masson.
- [9] Les définitions des acides et des bases dans l'enseignement. Documents didactiques de base, M. BERNARD, SESDIC 1988.