

Précis de nomenclature en chimie inorganique

Préambule

L'adoption d'une nomenclature chimique universelle est indispensable pour la communication en sciences chimiques, pour la recherche dans les bases de données assistée par ordinateur, et pour les réglementations, telles que celles liées à l'hygiène et la sécurité ou aux activités commerciales. L'Union Internationale de Chimie Pure et Appliquée (IUPAC en anglais) fournit des recommandations sur la nature et l'utilisation de la nomenclature chimique [1]. Les bases de cette nomenclature sont présentées ici, en accompagnement des documents sur les systèmes de nomenclature de la chimie organique [2] et des polymères [3]. Un résumé complet de la nomenclature chimique anglophone se trouve dans les *Principles of Chemical Nomenclature* [4]. De plus amples détails sont proposés dans l'ouvrage *Nomenclature of Inorganic Chemistry*, communément appelé le « Red Book » [5], dans le « Blue Book » pour la chimie organique [6], et dans le « Purple Book » pour les polymères [7]. De nombreux composés peuvent avoir des noms non systématiques ou semi-systématiques – dont certains ne sont pas acceptés par l'IUPAC pour plusieurs raisons, par exemple parce qu'ils sont ambigus – et les règles de l'IUPAC autorisent plus d'un nom systématique dans plusieurs cas. L'IUPAC propose des noms uniques qui sont préférables pour la réglementation (« preferred IUPAC names » ou PINs en anglais). *Note* : dans ce document, le symbole « = » est utilisé pour couper des noms qui se trouvent être trop longs pour le format en deux colonnes, sauf s'il y a un tiret bien positionné déjà présent dans le nom.

Les frontières entre composés « organiques » et « inorganiques » sont floues. Les types de nomenclature décrits dans ce document sont applicables aux composés, molécules et ions qui ne contiennent pas de carbone, ainsi qu'aux nombreuses structures qui en contiennent (voir § « Complexes et nomenclature additive »), notamment celles contenant des éléments des groupes 1 à 12. La plupart des composés contenant du bore sont traités selon une nomenclature spécifique [4].

Noms stœchiométriques ou de composition

Un nom construit sur la stœchiométrie ou la composition fournit des informations uniquement sur la composition d'un ion, d'une molécule ou d'un composé, et peut être relié à la formule moléculaire ou à la formule empirique de cette espèce. Il ne fournit aucune information structurale.

Le nom des **espèces homoatomiques** (ne comportant qu'un seul élément) est formé (*tableau I*) par la combinaison du nom de l'élément et du préfixe multiplicateur approprié (*tableau II*). Les ions sont nommés en ajoutant la charge entre parenthèses, par exemple (1+), (3+), (2-). Pour (presque) tous ces anions, la terminaison « ure » est employée à la place de « e », « one », « phore », « ium ». Fait exception par exemple oxyde pour l'oxygène. Les noms traditionnels de certains ions usuels peuvent également être utilisés (sans la charge).

Tableau I - Exemples d'espèces ne comprenant qu'un seul élément.

Formule	Nom	Formule	Nom
O ₂	dioxygène	Cl ⁻	chlorure(1-) ou chlorure
S ₈	octasoufre	I ₃ ⁻	triiodure(1-)
Na ⁺	sodium(1+)	O ₂ ²⁻	dioxyde(2-) ou peroxyde
Fe ³⁺	fer(3+)	N ₃ ⁻	triniture (1-) ou azoture

Tableau II - Préfixes multiplicateurs.

n	Premier préfixe	Second préfixe	n	Premier préfixe	Second préfixe
2	di	bis	8	octa	octakis
3	tri	tris	9	nona	nonakis
4	tétra	tetrakis	10	déca	decakis
5	penta	pentakis	11	undéca	undecakis
6	hexa	hexakis	12	dodéca	dodecakis
7	hepta	heptakis	20	icosa	icosakis

Les **composés binaires** (ceux contenant deux éléments chimiques différents) sont nommés de manière stœchiométrique en combinant le nom des éléments les constituant. Par convention, le premier rencontré dans la série des éléments (*figure 1*) est arbitrairement désigné comme le plus « électro-négatif » et est traité comme un anion : on rajoute « ure » à la fin de son nom. Le second élément, dit « électropositif », est séparé par « de » du nom du premier (*tableau III*).

Les préfixes multiplicateurs (*tableau II*) sont appliqués si besoin et certains noms alternatifs peuvent être utilisés [4]. La stœchiométrie peut être implicite grâce à l'utilisation des nombres d'oxydation et est souvent omise dans les cas communs comme par exemple pour le fluorure de calcium.

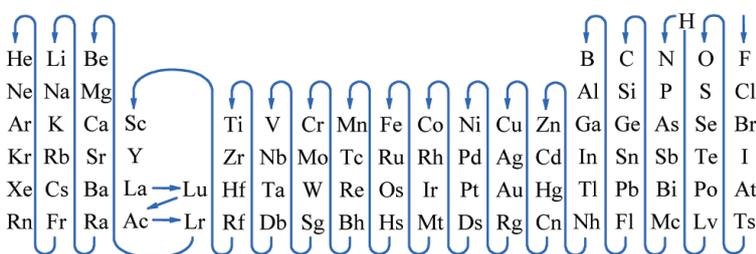


Figure 1 - Séquence des éléments.

Formule	Nom	Formule	Nom
GaAs	arséniure de gallium	FeCl ₂	dichlorure de fer ou chlorure de fer(II)
CO ₂	dioxyde de carbone	FeCl ₃	trichlorure de fer ou chlorure de fer(III)
CaF ₂	difluorure de calcium ou fluorure de calcium	H ₂ O ₂	peroxyde d'hydrogène

Tableau III - Exemples de composés binaires.

Les **espèces hétéropolyatomiques** peuvent être nommées de manière similaire en utilisant la nomenclature de composition, mais la nomenclature substitutive [4-5] ou additive (voir § suivant) lui est souvent préférée. Dans ce dernier cas, des informations sont transmises sur la manière dont les atomes sont liés. Par exemple, la nomenclature additive de POCl_3 (ou PCl_3O , trichlorure de phosphoryle en nomenclature de composition) est donnée dans le *tableau X* (p. 16).

Certains ions ont des noms usuels courts, qui sont communément utilisés et demeurent acceptés (e.g., ammonium pour NH_4^+ , hydroxyde pour OH^- , nitrite pour NO_2^- , phosphate pour PO_4^{3-} , diphosphate pour $\text{P}_2\text{O}_7^{4-}$).

Généralement, les composés inorganiques peuvent être des combinaisons de cations, d'anions et d'espèces neutres. Par convention, le nom d'un composé est construit à partir des noms de ses composants: les anions en premier, suivis de l'article « de », puis les cations, et enfin des espèces neutres (voir les exemples dans le *tableau IV*).

Afin de refléter la stœchiométrie du composé, des préfixes multiplicateurs (*tableau II*) sont ajoutés au nom de chaque espèce afin de spécifier leur nombre. Pour les espèces simples, les préfixes utilisés sont « di », « tri », « tétra », etc., alors que « bis() », « tris() », « tetrakis() », etc. sont utilisés pour nommer les espèces comportant elles-mêmes des préfixes multiplicatifs ou des indices de position. Dans certains cas, les préfixes multiplicateurs peuvent être mal interprétés et doivent donc faire l'objet d'une attention particulière, e.g. tris(iodure) doit être utilisé pour 3I^- plutôt que triiodure (qui désigne I_3^-), et bis(phosphate) plutôt que diphosphate qui est utilisé pour $\text{P}_2\text{O}_7^{4-}$. Des exemples sont donnés dans le *tableau IV*. À l'exception du monoxyde, il n'y a jamais d'élimination de voyelles (e.g. tétraaqua, pentaoxyde).

Les noms des composés neutres sont séparés par un tiret long sans espace. Les composés inorganiques peuvent eux-mêmes former des sous-unités dans des **composés d'addition** (formels) (cf. les quatre derniers exemples du *tableau IV*). La proportion des différents composés peut être indiquée en utilisant un descripteur stœchiométrique entre parenthèses après le nom (voir les trois derniers exemples du *tableau IV*). Dans le cas spécial des composés hydratés, les préfixes multiplicateurs peuvent être utilisés avec le terme « hydrate ».

Complexes et nomenclature additive

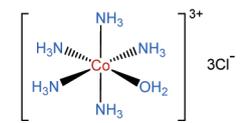
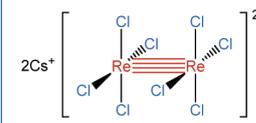
Principe

La nomenclature additive a été développée pour décrire les structures des composés de coordination communément appelés complexes. Cette méthode est facilement étendue aux autres molécules. Les complexes mononucléaires sont composés d'un atome central, le plus souvent un métal, entouré de molécules ou d'ions, appelés ligands. Les noms des complexes (*tableau V*) sont construits en plaçant ceux des ligands, accompagnés du préfixe multiplicateur approprié, avant celui de l'atome central. C'est l'ordre inverse de la formule chimique des complexes, où les symboles ou abréviations des ligands sont placés après celui de l'atome central (voir § « Formule des complexes de coordination »).

Tableau IV - Utilisation de préfixes multiplicateurs pour la nomenclature de composition.

Formule	Nom
$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$	bis(phosphate) de tricalcium
$\text{Ca}_2\text{P}_2\text{O}_7$	diphosphate de dicalcium
BaO_2	dioxyde(2-) de barium(2+) ou peroxyde de barium
$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	sulfate de magnésium heptahydraté
$\text{CdSO}_4 \cdot 6\text{NH}_3$	sulfate de cadmium-ammoniac (1/6)
$\text{AlK}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$	bis(sulfate) d'aluminium et de potassium-eau (1/12) ou bis(sulfate) d'aluminium et de potassium dodécahydraté
$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot \text{K}_2\text{SO}_4 \cdot 24\text{H}_2\text{O}$	tris(sulfate) de dialuminium-sulfate de dipotassium-eau (1/1/24)

Tableau V - Exemples de complexes avec des ligands simples.

Structure		
Atome(s) central(aux)	cobalt(III)	2 × rhénium
Ligands	ammoniac → ammine eau → aqua	chlorure → chloro
Nom assemblé	chlorure de pentaammineaqua-cobalt(III)	bis(tétrachloro-rhénate)(Re-Re)(2-) de césium

Atome(s) central(aux) et ligands

La première étape consiste à identifier le (ou les) atome(s) central(aux) ainsi que les ligands. Par convention, les électrons engagés dans une liaison entre l'atome central et un ligand sont considérés comme appartenant au ligand (ce qui détermine la façon de le nommer).

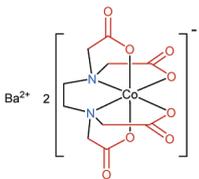
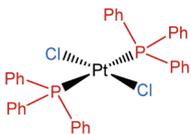
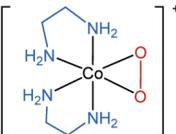
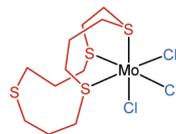
Chaque ligand est lui-même nommé avec la nomenclature appropriée – généralement la nomenclature substitutive pour les ligands organiques et additive pour les ligands inorganiques. Quelques molécules et ions bénéficient de noms particuliers quand ils sont présents dans les complexes. Par exemple, en tant que ligand, la molécule d'eau est appelée « aqua », la molécule d'ammoniac est appelée « ammine », le monoxyde de carbone lié par l'atome de carbone est appelé « carbonyle » et le monoxyde d'azote lié par l'azote est appelé « nitrosyle ». Les noms des **ligands anioniques** se terminant par « ure », « ate » ou « ite » sont modifiés au sein des complexes par « o », « ato » et « ito », respectivement.

Par convention, un ligand hydrogène est toujours considéré comme anionique et ainsi nommé par le terme « hydruro », mais une molécule de dihydrogène est considérée comme un donneur neutre de deux électrons.

Construction du nom d'un complexe

Une fois les ligands identifiés et nommés, le nom de la structure peut être construit. Les ligands sont listés par ordre alphabétique de leur nom en toutes lettres avant l'atome central (ou les atomes centraux), sans tenir compte de la charge des ligands. Si plusieurs molécules d'un même ligand – qu'il soit simple ou compliqué – sont liées à l'atome central par une liaison identique, leur nombre est indiqué en utilisant le préfixe multiplicateur approprié, indiqué dans le *tableau II*, sans changer l'ordre alphabétique préalablement établi.

Tableau VI - Exemples de complexes avec des ligands compliqués.

Structure				
Atome central	cobalt(III) → cobaltate(III)	platine(II)	cobalt(III)	molybdène(III)
a) Identifier et nommer les ligands	2,2',2'',2'''-(éthane-1,2-diyl=dinitrilo)tétracétate → 2,2',2'',2'''-(éthane-1,2-diyl=dinitrilo)tétracétato	chlorure → chloro triphénylphosphane (ou, plus communément, triphénylphosphine)	éthane-1,2-diamine peroxyde → peroxy	chlorure → chloro 1,4,8,12-tétrathia=cyclopentadécane
b) Préciser les atomes liants	2,2',2'',2'''-(éthane-1,2-diyl=dinitrilo-κ ² N)tétracétato-κ ⁴ O	Non requis pour les chlorures triphénylphosphane-κP	éthane-1,2-diamine-κ ² N η ² -peroxy	Non requis pour les chlorures 1,4,8,12-tétrathiacyclopentadécane-κ ³ S ¹ ,S ⁴ ,S ⁸
Nom complet	[2,2',2'',2'''-(éthane-1,2-diyl)dinitrilo-κ ² N)tétracétato-κ ⁴ O]cobaltate(III) de baryum	dichlorobis(triphényl)phosphane-κP]platine(II)	bis(éthane-1,2-diamine-κ ² N)(η ² -peroxy)cobalt(III)	trichloro(1,4,8,12-tétrathiacyclopentadécane-κ ³ S ¹ ,S ⁴ ,S ⁸)molybdène(III)

Pour les noms qui nécessiteraient plusieurs niveaux de parenthèses, on préfère l'usage d'autres symboles, avec l'ordre de priorité suivant : (), [()], {[()]}, {{{ () }}} , etc. Les liaisons **métal-métal** sont indiquées en plaçant les symboles des atomes centraux entre parenthèses, en italique et reliés par un tiret long, après le nom du complexe (sans espace).

La **charge du complexe** ou le **nombre d'oxydation** de l'atome central sont annexés au nom du complexe. Un complexe anionique est nommé selon la nomenclature additive et la terminaison « ate » est ajoutée au nom de l'atome central. Dans certains cas, par tradition, le terme latin est utilisé pour désigner ces anions, comme cuprate (pour le cuivre), stannate (pour l'étain), aurate (pour l'or) et plumbate (pour le plomb). Enfin, les règles de la nomenclature de composition (voir § « Noms stœchiométriques ou de composition ») sont appliquées pour associer la nomenclature additive des composés de coordination ioniques ou neutres avec d'autres espèces formant le composé.

Description de la connectivité

Certains ligands peuvent se lier à un atome central par différents atomes suivant les circonstances. Pour préciser quels atomes sont liés, on ajoute des **termes κ** au nom du ligand. Le terme κ est constitué de la lettre grecque κ suivie du symbole de l'élément de l'atome liant en italique. Lorsque les ligands sont plus compliqués, le terme κ est placé dans le nom du ligand, précédé du groupe auquel le terme κ se réfère. Plusieurs liaisons identiques à un atome central peuvent être indiquées par l'addition du numéro approprié en exposant, entre le terme κ et le symbole de l'élément (tableau VI). Les possibilités sont discutées en détail dans le « Red Book » ([5], section IR-9.2.4). Si les atomes liants du ligand sont adjacents (*i.e.* liés les uns aux autres), alors un **terme η** est utilisé. C'est le cas de nombreux composés organométalliques (voir § « Composés organométalliques ») et du complexe peroxyde dans le tableau VI.

Le terme κ est nécessaire pour les ligands où plus d'un type de coordination est possible. Les cas typiques sont les thiocyanates, qui peuvent être liés par l'atome de soufre (thiocyanato-κS) ou par l'atome d'azote (thiocyanato-κN), et les nitrites, qui peuvent être liés par l'atome d'azote (M-NO₂, nitrito-κN) ou par l'atome d'oxygène (M-ONO, nitrito-κO).

Par exemple, les noms pentaammine(nitrito-κN)cobalt(2+) et pentaammine(nitrito-κO)cobalt(2+) sont utilisés pour chacun des isomères du complexe cationique.

D'autres exemples de construction de noms utilisant le terme κ pour détailler la connectivité des ligands sont donnés dans le tableau VI. Un terme κ peut aussi être utilisé pour indiquer à quel atome central un ligand est lié lorsqu'il y a plus d'un atome central (voir ci-après).

Ligands pontants

Les ligands pontants sont ceux liés à plus d'un atome métallique central. Cette caractéristique est précisée dans les noms par l'addition du préfixe « μ » (mu grec). Le préfixe et le nom du ligand pontant sont séparés l'un de l'autre et du reste du nom par des tirets. Cela suffit si le ligand est monoatomique mais pour un ligand plus compliqué, il peut être nécessaire de préciser quel atome liant du ligand est lié à quel atome central. Cela est en particulier le cas si les atomes liants sont de types différents. Les termes κ peuvent alors être utilisés (figure 2).

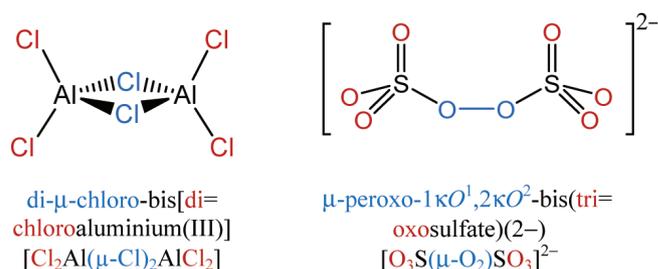
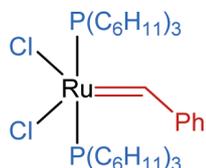


Figure 2.

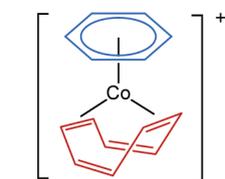
Composés organométalliques

Les composés organométalliques contiennent au moins une liaison entre un atome métallique et un atome de carbone. Ils sont nommés comme les composés de coordination, en utilisant le système de nomenclature additive (cf. ci-dessus).

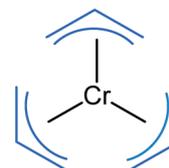
Lorsqu'un ligand organique est lié par **une, deux ou trois liaisons simples métal-carbone** (à un ou plusieurs centres métalliques), le ligand peut être considéré comme un groupe substituant mono-, di- ou trivalent et on ajoute dans les deux derniers cas les suffixes « diyl » ou « triyl ». Ainsi, le ligand bidentate -CH₂CH₂CH₂- est nommé propane-1,3-diyl lorsqu'il



dichloro(phénylméthylidène)bis(tricyclohexylphosphane- κP)ruthénium
ou (benzylidène)dichlorobis(tricyclohexylphosphane- κP)ruthénium



(η^6 -benzène)[(1,2,5,6- η -cycloocta-1,3,5,7-tétraène]cobalt(1+)



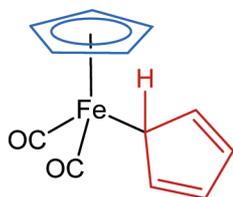
tris(η^3 -prop-2-èn-1-yl)chrome
ou tris(η^3 -allyl)chrome

Figure 3.

est chélaté à un centre métallique, et μ -propane-1,3-diyl lorsqu'il est pontant.

Pour les composés organométalliques contenant une **liaison multiple métal-carbone**, le nom du ligand avant le métal découle de son parent hydrogéné, en ajoutant le suffixe « ylidène » pour une double liaison métal-carbone, et « ylidyne » pour une triple liaison. Ces suffixes remplacent soit la terminaison « ane » du parent hydrogéné, soit, plus généralement, ils sont ajoutés au nom du parent hydrogéné avec l'insertion d'un indice de position et l'élimination du « e » terminal, s'il est présent. Ainsi, le ligand $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}=\text{}$ sera nommé propylidène et $(\text{CH}_3)_2\text{C}=\text{}$ propan-2-ylidène. Les termes « carbène » et « carbyne » ne sont pas employés en nomenclature systématique. La nature particulière des liaisons des hydrocarbures insaturés aux métaux et liés à eux *via* les électrons π « par le côté » nécessite l'utilisation de la **convention êta (η)**. Dans cette nomenclature « hapto », le nombre d'atomes *contigus* du ligand lié au métal (l'hapticité du ligand) est indiqué par un exposant à la droite du symbole êta, *e.g.* η^3 (« êta trois » ou « trihapto »). Le terme η est ajouté en préfixe au nom du ligand, ou à la partie la plus appropriée pour exprimer sa connectivité, avec des indices de position si nécessaire. Une liste de nombreux **ligands insaturés se liant par des électrons π** , neutres et anioniques, peut être trouvée dans le « Red Book » (figure 3) [5].

Il est à noter que le ligand courant $\eta^5\text{-C}_5\text{H}_5$ peut être nommé η^5 -cyclopentadiényl. Lorsque le cyclopenta-2,4-diène-1-yle ne se lie que par un atome de carbone *via* une liaison σ , un terme κ est ajouté pour donner une indication claire de la nature de la liaison. Le symbole η^1 n'est pas accepté puisque la convention êta ne s'applique qu'aux liaisons d'atomes contigus au sein d'un ligand (figure 4).

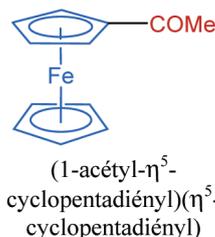


dicarbonyl(η^5 -cyclopentadiényl)=
(cyclopenta-2,4-dièn-1-yl- κC^1)fer

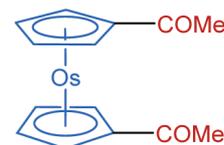
Figure 4.

Les complexes contenant deux ligands η^5 -cyclopentadiényl parallèles autour d'un métal de transition dans une configuration « sandwich » comme pour le bis(η^5 -cyclopentadiényl)fer, $[\text{Fe}(\eta^5\text{-C}_5\text{H}_5)_2]$, sont appelés **métalloènes** : on peut leur donner des noms de types « ocène », tels que ferrocène. En nomenclature organique, les noms en « ocène » suivent la même nomenclature substitutive que les noms des hydrocarbures correspondants, avec les noms des substituants prenant

les formes « ocényl », « ocenediyl », « ocenetriyl » (avec insertion des indices de position adéquats) (figure 5).



(1-acétyl- η^5 -cyclopentadiényl)(η^5 -cyclopentadiényl)



bis(1-acétyl- η^5 -cyclopentadiényl)osmium

Figure 5.

Par convention, les composés organométalliques d'un **élément du groupe principal** sont nommés selon la nomenclature substitutive s'ils possèdent un élément des groupes 13 à 16, ou selon la nomenclature additive s'ils possèdent un élément des groupes 1 et 2. Dans certains cas, la nomenclature de composition est employée s'il y a peu d'informations structurales. Pour plus de détails, il est conseillé de se référer au « Red Book » [5].

Formules des complexes de coordination

Les formules linéaires pour les complexes de coordination sont construites entre crochets pour spécifier la composition de la molécule ou de l'ion. Le processus global est décrit dans le *tableau VII*. Le symbole de l'atome central est placé

Tableau VII - Formules linéaires des complexes.

Structure		
Atome(s) central(aux)	Co	2 × Re
Ligands	$\text{NH}_3, \text{H}_2\text{O}$	Cl
Formule assemblée	$[\text{Co}(\text{NH}_3)_5(\text{OH}_2)]\text{Cl}_3$	$\text{Cs}_2[\text{Cl}_4\text{ReReCl}_4]$
Structure		
Atome(s) central(aux)	Co	Pt
Ligands abrégés	2,2',2'',2'''-(éthane-1,2-diyl)dinitrilo)tétracétate → edta	Cl triphénylphosphane → PPh_3
Formule assemblée	$\text{Ba}[\text{Co}(\text{edta})]_2$	$[\text{PtCl}_2(\text{PPh}_3)_2]$

en premier, suivi des symboles et abréviations pour les ligands.

Lorsque cela est possible, l'atome liant doit être placé près de l'atome central dans le but de fournir toute l'information sur la structure du complexe. Si possible, les ligands pontants doivent être placés entre les symboles des atomes centraux pour la même raison (se référer aux exemples du § « Ligands pontants »). Généralement, les formules des ligands et les abréviations sont placées entre parenthèses (sauf si le ligand ne contient qu'un seul atome), et non entre crochets qui sont réservés pour définir la sphère de coordination. Plusieurs ligands identiques sont indiqués par un indice à droite des parenthèses ou du symbole du ligand.

Oxoacides inorganiques et composés associés

Les oxoacides inorganiques ainsi que les anions formés par perte de **protons*** (H^+) ont des noms traditionnels dont beaucoup sont connus et qu'on peut trouver dans de nombreux manuels : acide sulfurique et sulfate, acide nitrique et nitrate, acide nitreux et nitrite, acide phosphorique et phosphate, acide arsénique et arséniate, acide arsénieux et arsénite, acide silicique et silicate, etc. Ces noms sont conservés dans la nomenclature IUPAC, premièrement parce que ce sont presque toujours les noms utilisés et deuxièmement parce qu'ils jouent un grand rôle en nomenclature organique lorsqu'on forge des noms pour des dérivés organiques. Cependant, tous les oxoacides eux-mêmes ainsi que leurs dérivés peuvent être considérés comme des composés de coordination et nommés systématiquement en utilisant la nomenclature additive (*tableau VIII*).

Tableau VIII - Exemples d'oxoacides inorganiques ou leurs dérivés.

Formule	Nom traditionnel ou organique	Nom en classification additive
H_2SO_4 ou $[S(O)_2(OH)_2]$	acide sulfurique	dihydroxodioxosoufre
$(CH_3)_2SO_4$ ou $[S(O)_2(OMe)_2]$	sulfate de diméthyle	diméthoxodioxosoufre ou diméthanolatodioxosoufre
$H_2P(O)_3$ ou $[P(H)(O)(OH)_2]$	acide phosphonique	dihydroxyhydrurooxo=phosphore
$PhP(O)(OH)_2$	acide phénylphosphonique	dihydroxooxo(phényl)=phosphore

Les noms traditionnels des oxoacides peuvent être modifiés selon les règles établies pour nommer les composés qui en dérivent par une **substitution fonctionnelle**. Ainsi « thio » indique le remplacement de =O par =S ; les préfixes « fluoro », « chloro », etc., et les noms « fluorure », « chlorure », etc., indiquent le remplacement de -OH par -F, -Cl, etc. ; « peroxy » (préfixe)/« peroxy » (infixe) indiquent le remplacement de -O- par -OO- ; et ainsi de suite (*tableau IX*).

Si tous les groupes hydroxo dans un oxoacide sont remplacés, le composé n'est plus un acide et ne peut plus être nommé en tant que tel, mais aura un nom traditionnel selon la **nomenclature fonctionnelle**, par exemple un acide ou un halogénure d'acyle. Ces composés peuvent aussi être nommés systématiquement en utilisant la nomenclature additive (*tableau X*).

Une construction particulière est utilisée dans les noms comportant le terme « **hydrogéné** ». Elle indique un proton acide lié à un anion. Dans ces noms, le préfixe « hydrogéné » se place

Tableau IX - Noms de quelques dérivés d'oxoacides inorganiques et d'anions formés par substitution fonctionnelle.

*en nomenclature organique.

Formule	Nom indiquant une substitution de fonction	Nom en classification additive
H_3PS_4 ou $[P(S)(SH)_3]$	acide tétrathiophosphorique (ou acide phosphorotétrathioïque)*	tris(sulfanyl)thiophosphore
H_2PFO_3 ou $[PF(O)(OH)_2]$	acide fluorophosphorique (ou acide phosphorofluorique)*	fluorodihydroxo=oxophosphore
$S_2O_3^{2-}$ ou $[S(O)_3(S)]^{2-}$	thiosulfate (ou sulfurothioate)*	trioxothio sulfate(2-)
$[O_3S(\mu-O_2)SO_3]^{2-}$	peroxodisulfate	cf. § « Ligands pontants »

Tableau X - Exemples de noms de classes fonctionnelles et les noms additifs correspondants.

Formule	Nom en classification fonctionnelle	Nom en classification additive
PCl_3O	trichlorure de phosphoryle	trichlorooxophosphore
SCl_2O_2	dichlorure de sulfuryle	dichlorodioxosoufre
$S(NH_2)_2O_2$	diamide sulfurique	diamidodioxosoufre

en tête du nom avec un préfixe multiplicateur (si nécessaire) et sans espace entre lui et le reste du nom, que l'on place entre parenthèses. Par exemple dihydrogéné(diphosphate)(2-) indique $H_2P_2O_7^{2-}$, un ion diphosphate auquel on a ajouté deux protons dont les positions ne sont pas connues ou au moins pas spécifiées.

Les noms communs des oxoacides partiellement déprotonés tels que l'hydrogénophosphate HPO_4^{2-} et le dihydrogénophosphate $H_2PO_4^-$ sont acceptés. Dans ces noms simplifiés, le nombre de charges et les parenthèses autour de la partie principale du nom sont enlevés. Cependant, ces anions particuliers peuvent être nommés systématiquement par la nomenclature additive. Le mot « hydrogéné » est séparé dans les noms analogues en nomenclature organique, par exemple, hydrogéné sulfate de dodécyle $C_{12}H_{25}OS(O)_2OH$. En nomenclature inorganique, le nom pour l'ion HCO_3^- est hydrogéné-carbonate (bicarbonate est déconseillé).

Stéréodescripteurs

La géométrie du polyèdre environnant l'atome central est décrite par un symbole devant le nom. Ce symbole est formé d'un code en italique indiquant la géométrie et d'un nombre indiquant le nombre de ligands. Les symboles polyédriques fréquemment utilisés sont *OC-6* (octaédrique), *SP-4* (plan carré), *T-4* (tétraédrique), *SPY-5* (pyramide à base carré), et *TBPY-5* (bipyramide trigonale). Une liste plus complète est disponible [4-5].

Les positions relatives des ligands autour de l'atome central peuvent être décrites en utilisant un **indice de configuration** défini pour chaque géométrie [5]. Il repose sur les règles de priorité de Cahn-Ingold-Prelog des ligands. L'indice peut donc changer si le ligand change, même si la géométrie n'est pas modifiée. La configuration absolue peut aussi être décrite.

En général, les indices de configuration sont utilisés s'il y a plus d'une possibilité et si un isomère en particulier doit être identifié. Les stéréodescripteurs des complexes du platine plan-carré ci-après sont (*SP-4-2*) et (*SP-4-1*) pour les isomères *cis* et *trans*, respectivement.

Quelques stéréodescripteurs traditionnels peuvent aussi être utilisés dans des cas particuliers. Ainsi les deux isomères d'un centre plan-carré lié par deux ligands d'un type et deux d'un autre sont appelés *cis*- (quand les ligands identiques sont contigus) ou *trans*- (quand les ligands identiques sont opposés), par rapport à l'atome central (*figure 6*).

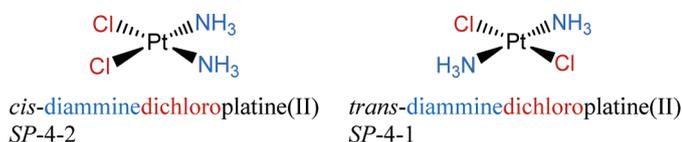


Figure 6.

Les centres octaédriques avec quatre ligands d'un type et deux d'un autre peuvent aussi être appelés *cis*- (quand les deux ligands identiques sont contigus) ou *trans*- (quand ils sont opposés). Les centres octaédriques avec trois ligands d'un type et trois ligands d'un autre peuvent être décrits comme *fac*- (facial) quand les trois ligands identiques se trouvent aux sommets d'une face de l'octaèdre, et *mer*- (méridional) dans le cas contraire.

Ce document est l'adaptation française d'un article de l'IUPAC publié en langue anglaise [8]. Il présente un aperçu des règles essentielles de la nomenclature pour générer noms et formules pour les composés inorganiques, notamment les composés de coordination et les composés organométalliques. Le document analogue de la chimie organique sera également utile au lecteur [2].

Les noms et les formules ne remplissent qu'une partie de leur mission lorsqu'ils sont créés et utilisés pour décrire ou identifier des composés, par exemple dans les publications. Leur mission n'est totalement remplie que si le lecteur est capable de transcrire le nom ou la formule qu'il lit, par exemple pour dessiner la structure correspondante. Ce document vise aussi à faciliter l'interprétation des noms et des formules.

Enfin, la représentation graphique des structures chimiques et de leurs configurations stéréochimiques fait l'objet de recommandations de l'IUPAC [9].

Les auteurs remercient chaleureusement le Pr. Yves Jeannin, le Pr. Jean-Pierre Launay et le Dr. Karl-Heinz Hellwich pour la relecture détaillée de ce document.

*Ou plus généralement d'hydrures, pour inclure tous les isotopes de l'hydrogène.

- [1] www.qmul.ac.uk/sbcs/iupac (en anglais).
- [2] Hellwich K.-H., Hartshorn R.M., Yerin A., Damhus T., Hutton A.T., Brief guide to the nomenclature of organic chemistry, *Pure Appl. Chem.*, en préparation.
- [3] Hiorns R.C. *et al.*, A brief guide to polymer nomenclature (IUPAC technical report), *Pure Appl. Chem.*, **2012**, 84, p. 2167.
- [4] *Principles of Chemical Nomenclature - A Guide to IUPAC Recommendations*, G.J. Leigh (ed.), Royal Society of Chemistry, Cambridge (UK), **2011**.
- [5] *Nomenclature of Inorganic Chemistry - IUPAC Recommendations*, N.G. Connelly, T. Damhus, R.M. Hartshorn, A.T. Hutton (eds), Royal Society of Chemistry, Cambridge (UK), **2005**.
- [6] *Nomenclature of Organic Chemistry - IUPAC Recommendations and Preferred Names*, H.A. Favre, W.H. Powell (eds.), Royal Society of Chemistry, Cambridge (UK), **2013**.
- [7] *Compendium of Polymer Terminology and Nomenclature - IUPAC Recommendations*, R.G. Jones, J. Kahovec, R. Stepto, E.S. Wilks, M. Hess, T. Kitayama, W.V. Metzomski (eds), Royal Society of Chemistry, Cambridge (UK), **2008**.
- [8] Hartshorn R.M. (New Zealand), Hellwich K.-H. (All.), Yerin A. (Russie), Damhus T. (Danemark), Hutton A.T. (Afrique du Sud), Brief guide to the nomenclature of inorganic chemistry, *Pure Appl. Chem.*, **2015**, 87, p. 1039.
- [9] Brecher J. *et al.*, Graphical representation of stereochemical configuration (IUPAC recommendations 2006), *Pure Appl. Chem.*, **2006**, 78, p. 1897; Brecher J. *et al.*, Graphical representation standards for chemical structure diagrams (IUPAC recommendations 2008), *Pure Appl. Chem.*, **2008**, 80, p. 277.

Jérôme CAPITOLIS, docteur depuis novembre 2018, Simon DELACROIX, doctorant, Xavier FROGNEUX, chercheur post-doctoral, Élise MEDINA, doctorante, Nadège REY, doctorante, Lionel TINAT, doctorant, et Sophie CARENCO, chargée de recherche au CNRS, au Laboratoire de Chimie de la Matière Condensée de Paris (LCMCP)*.

* LCMCP, Sorbonne Université, CNRS, Collège de France, 75005 Paris.
sophie.carenco@sorbonne-universite.fr

45
Sc
21

Culture
iencesChimie

ENS

MINISTÈRE
DE L'ÉDUCATION
NATIONALE, DE
L'ENSEIGNEMENT
SUPÉRIEUR ET DE
LA RECHERCHE

Site de ressources en **Chimie** pour les enseignants

Thèmes en lien avec les
**PROGRAMMES
D'ENSEIGNEMENT**
Contenu validé par des
CHERCHEURS

Articles, Vidéos, Diaporamas
AGENDA, ACTUALITÉS
événements, conférences, parutions
scientifiques...

<http://culturesciences.chimie.ens.fr>