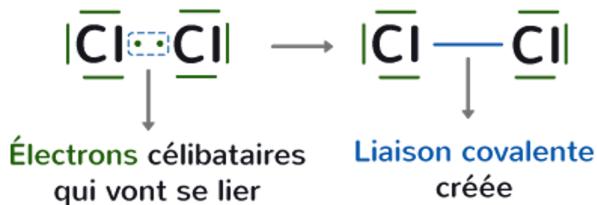


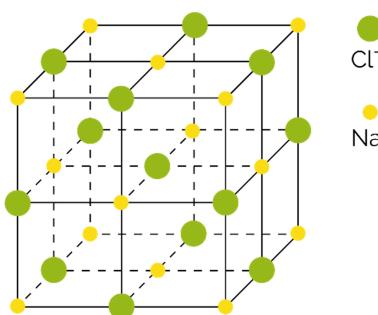
S11 – Comprendre "ce qu'on mesure" en contrôle qualité

0 Entités chimiques : repères indispensables

- **Atome** : entité neutre (ex : Na, Cl)
- **Ion** : entité chargée (gain/perte d'électrons)
 - **cation** : charge + (ex : Na^+)
 - **anion** : charge - (ex : Cl^-)
- **Molécule** : entité neutre formée d'atomes liés (ex : H_2O , CO_2 , Cl_2)
- **Composé ionique** : association d'ions globalement neutre (ex : NaCl)



Cl_2 et CO_2 : molécules



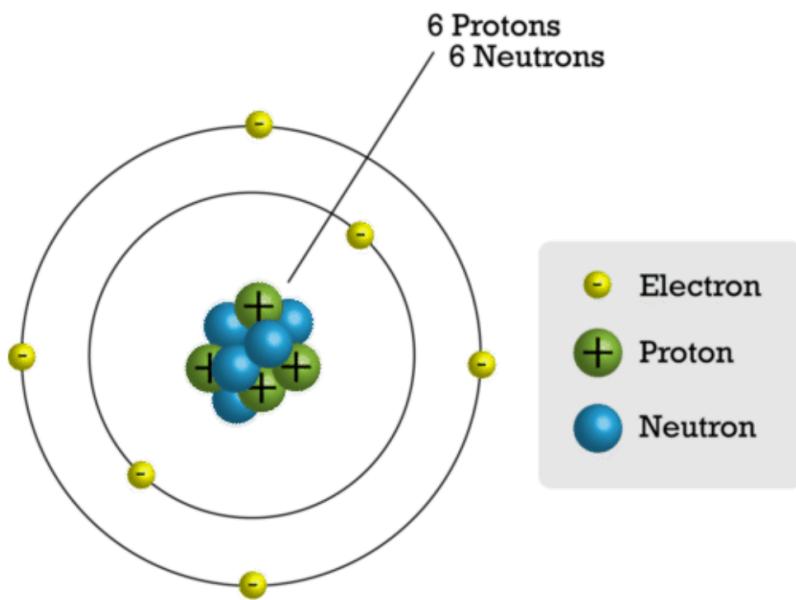
NaCl : composé ionique (association d'ions)

1 Structure de l'atome

Composition de l'atome

L'**atome** est le constituant élémentaire de la matière. Il est constitué de :

Particule	Symbole	Charge	Masse	Localisation
Proton	p^+	Positive (+)	$\approx 1 \text{ u}$	Noyau
Neutron	n	Nulle (0)	$\approx 1 \text{ u}$	Noyau
Électron	e^-	Négative (-)	≈ 0	Autour du noyau



Structure de l'atome de carbone

Neutralité électrique de l'atome

Atome neutre : nombre de protons = nombre d'électrons

Exemple : L'atome de carbone C possède 6 protons et 6 électrons → charge totale = 0

2 Tableau périodique et numéro atomique Z

Définition

Le **numéro atomique Z** est le nombre de protons contenus dans le noyau d'un atome.

$$Z = \text{nombre de protons} = \text{nombre d'électrons (atome neutre)}$$

Lecture dans le tableau périodique

11	← Numéro atomique Z
Na	← Symbole de l'élément
Sodium	← Nom de l'élément
23,0	← Masse atomique

Exemples

Élément	Symbol	Z	Protons	Électrons
Hydrogène	H	1	1	1
Carbone	C	6	6	6
Oxygène	O	8	8	8
Sodium	Na	11	11	11
Chlore	Cl	17	17	17
Calcium	Ca	20	20	20

☞ À RETENIR :

$Z = \text{nombre de protons} = \text{nombre d'électrons}$
(pour un atome neutre)

Tableau périodique des éléments

1	H	Hydrogène 9,008 13,69 1s ¹	2	He	Hélium 4,003 24,59 1s ²
3	Li	Lithium 6,94 5,37 1s ² 2s ¹	4	Be	Béryllium 9,012 9,322 1s ² 2s ²
5	Na	Magnésium 22,99 5,139 [Ne] 3s ¹	12	Mg	Magnésium 24,31 7,646 [Ne] 3s ²
19	K	Potassium 39,10 4,340 [Ar] 4s ¹	20	Ca	Calcium 37,62 40,08 [Ar] 4s ²
37	Rb	Rubidium 85,47 4,172 [K] 5s ¹	38	Sr	Strontium 88,91 5,854 [K] 5s ²
55	Cs	Césium 132,91 3,892 [Cs] 6s ¹	56	Ba	Baryum 137,33 0,7 [Ba] 6s ²
87	Fr	Francium [223] 4,027 [Rn] 7s ¹	88	Ra	Radium [226] 5,778 [Rn] 7s ²
21	Sc	Scandium 44,96 6,661 [Ar] 3d ¹ 4s ²	22	Ti	Titanium 47,87 6,828 [Ar] 3d ² 4s ²
23	V	Vanadium 50,94 7,676 [Ar] 3d ³ 4s ²	24	Cr	Chrome 52,00 7,676 [Ar] 3d ⁵ 4s ¹
25	Mn	Manganèse 54,94 7,633 [Ar] 3d ⁵ 4s ²	26	Fe	Fer 55,85 7,692 [Ar] 3d ⁶ 4s ²
27	Co	Cobalt 58,93 7,691 [Ar] 3d ⁷ 4s ²	28	Ni	Nickel 58,69 7,639 [Ar] 3d ⁸ 4s ²
29	Cu	Cuivre 63,55 7,691 [Ar] 3d ¹⁰ 4s ¹	30	Zn	Zinc 65,38 7,726 [Ar] 3d ¹⁰ 4s ²
31	Ga	Gallium 69,72 7,699 [Ar] 3d ¹⁰ 4s ² 4p ¹	32	Ge	Germanium 72,63 7,699 [Ar] 3d ¹⁰ 4s ² 4p ²
33	As	Arsenic 74,92 9,768 [Ar] 3d ¹⁰ 4s ² 4p ³	34	Se	Sélénium 78,96 9,732 [Ar] 3d ¹⁰ 4s ² 4p ⁴
35	Br	Brome 79,90 13,99 [Ar] 3d ¹⁰ 4s ² 4p ⁵	36	Kr	Krypton 83,80 17,12 [Ar] 3d ¹⁰ 4s ² 4p ⁶
41	Nb	Niobium 92,91 1,2 [Nb] 5s ¹	42	Mo	Molybdène 95,96 1,8 [Nb] 5s ²
43	Tc	Technétième [98] 1,8 [Tc] 5s ²	44	Ru	Ruthénium 101,07 7,646 [Ru] 5s ²
45	Rh	Rhodium 106,42 2,2 [Rh] 5s ²	46	Pd	Palladium 108,42 2,2 [Pd] 5s ²
47	Ag	Argent 107,87 1,8 [Ag] 5s ²	48	Cd	Cadmium 112,41 1,8 [Cd] 5s ²
49	In	Indium 118,71 7,676 [In] 5s ²	50	Sn	Etain 121,76 7,676 [Sn] 5s ²
51	Sb	Antimoine 126,90 9,009 [Sb] 5s ²	52	Te	Tellure 127,60 9,009 [Te] 5s ²
53	I	Iode 131,29 10,45 [I] 5s ²	54	Xe	Xénon 139,90 12,12 [Xe] 5s ²
57	La	Lanthane 138,91 5,577 [La] 6s ²	58	Ce	Cérium 140,12 5,538 [Ce] 6s ²
59	Pr	Praséodyme 140,91 5,464 [Pr] 6s ²	60	Nd	Néodyme 144,24 5,522 [Nd] 6s ²
61	Pm	Prométhium [145] 5,58 [Pm] 6s ²	62	Sm	Samarium 150,36 5,604 [Sm] 6s ²
63	Eu	Europium 151,96 5,672 [Eu] 6s ²	64	Gd	Gadolinium 157,25 6,150 [Gd] 6s ²
65	Tb	Terbium 158,93 5,863 [Tb] 6s ²	66	Dy	Dysprosium 162,50 5,938 [Dy] 6s ²
67	Ho	Holmium 164,93 6,021 [Ho] 6s ²	68	Er	Erbium 167,26 6,116 [Er] 6s ²
69	Tm	Thulium 168,93 6,201 [Tm] 6s ²	70	Yb	Ytterbium 173,05 6,329 [Yb] 6s ²
71	Lu	Lutétium 174,97 6,439 [Lu] 6s ²			
89	Ac	Actinium [227] 5,17 [Ac] 7s ²	90	Th	Thorium 232,04 6,308 [Th] 7s ²
91	Pa	Protactinium 231,04 5,89 [Pa] 7s ²	92	U	Uranium 238,03 5,194 [U] 7s ²
93	Np	Neptunium [237] 5,726 [Np] 7s ²	94	Pu	Plutonium 244 6,026 [Pu] 7s ²
95	Am	Américium [243] 5,973 [Am] 7s ²	96	Cm	Curium [247] 6,02 [Cm] 7s ²
97	Bk	Berkélium [247] 6,23 [Bk] 7s ²	98	Cf	Californium [251] 6,30 [Cf] 7s ²
99	Es	Einsteinium [252] 6,42 [Es] 7s ²	100	Fm	Fermium [257] 6,50 [Fm] 7s ²
101	Md	Mendélévium [258] 6,65 [Md] 7s ²	102	No	Nobélium [259] 6,05 [No] 7s ²
103	Lr	Lawrencium [262] — [Lr] 7s ²			

Numéro atomique
Nom de l'élément
Symbole de l'élément (en gris : aucun isotope stable)
Masse atomique, basée sur ^{12}C
Énergie de première ionisation (eV)
Configuration électronique (échelle de Pauling)
Principaux nombres d'oxydation (gras si requisé)

Université de Pau et des Pays de l'Adour
scienceamusante.net
wiki-forum
chimie physique biologie

Pure Appl. Chem., Vol. 78, No. 11, pp. 2051–2066, 2006. Actualisé en 2016 selon recommandations de l'Union Internationale de Chimie Pure et Appliquée.

© 2016, Clémie Damigan - Anima-Science / www.anima-science.fr

- $Z = \text{nombre de protons}$
- Dans un atome neutre : $Z = \text{nombre d'électrons}$

3 Les électrons de valence

Les couches électroniques

Les électrons sont répartis en **couches** autour du noyau :

Couche	Nom	Nombre maximum d'électrons
1ère	K	2
2ème	L	8
3ème	M	18

Règle de remplissage : On remplit les couches dans l'ordre K → L → M.

Définition des électrons de valence

Les **électrons de valence** sont les électrons de la **couche externe** (la plus éloignée du noyau).

Électrons de valence = électrons de la couche externe

Ce sont eux qui participent aux réactions chimiques et aux liaisons.

Lien avec le tableau périodique

Le numéro de la **colonne** indique le nombre d'électrons de valence :

Colonne	1	2	13	14	15	16	17	18
e ⁻ de valence	1	2	3	4	5	6	7	8
Exemples	Na, K	Mg, Ca	Al	C, Si	N, P	O, S	Cl, Br	Ne, Ar

Exemple : le sodium (Na)

Sodium : Z = 11 → 11 électrons

Répartition : K² L⁸ M¹
 ↑ ↑ ↑
 2 8 1 électron de valence

Repère :

- colonne 1 → 1 électron de valence → ion +1
- colonne 2 → 2 électrons de valence → ion +2
- colonne 17 → 7 électrons de valence → ion -1
- colonne 16 → 6 électrons de valence → ion -2

4 Formation des ions

Définition

Un **ion** est un atome (ou groupe d'atomes) qui a **gagné** ou **perdu** un ou plusieurs électrons.

Pourquoi former un ion ?

Les atomes cherchent à atteindre la **configuration électronique stable** des gaz nobles (colonne 18) : couche externe complète avec **8 électrons** (ou 2 pour l'hélium).

Les deux types d'ions

Type	Formation	Charge	Symbole	Éléments concernés
Cation	Perte d'électrons	Positive (+)	Na^+ , Ca^{2+}	Colonnes 1, 2, 13
Anion	Gain d'électrons	Négative (-)	Cl^- , O^{2-}	Colonnes 16, 17



ASTUCE MNÉMOTECHNIQUE :

- CaTion contient un "T" comme le signe "+"
- ANion commence par "AN" comme "ANégatif"

Exemple 1 : Formation du cation sodium Na^+

Na (atome)	Na^+ (ion)
11 protons	11 protons
11 électrons	10 électrons
Charge : 0	PERD 1 e^- Charge : +1
Configuration :	Configuration :
$\text{K}^2 \text{ L}^8 \text{ M}^1$	$\text{K}^2 \text{ L}^8$ (comme Ne)

Exemple 2 : Formation de l'anion chlorure Cl^-

Cl (atome)	Cl^- (ion)
17 protons	17 protons
17 électrons	18 électrons
Charge : 0	GAGNE 1 e^- Charge : -1
	→
Configuration :	Configuration :
$\text{K}^2 \text{ L}^8 \text{ M}^7$	$\text{K}^2 \text{ L}^8 \text{ M}^8$ (comme Ar)

Ions courants

Ion	Formule	Formation
Sodium	Na^+	Na perd 1 e^-
Potassium	K^+	K perd 1 e^-
Calcium	Ca^{2+}	Ca perd 2 e^-
Magnésium	Mg^{2+}	Mg perd 2 e^-
Chlorure	Cl^-	Cl gagne 1 e^-
Oxyde	O^{2-}	O gagne 2 e^-
Sulfure	S^{2-}	S gagne 2 e^-

5 Électroneutralité et composés ioniques

Règle d'électroneutralité

Un **composé ionique** est toujours **électriquement neutre** :

$$\sum \text{charges positives} + \sum \text{charges négatives} = 0$$

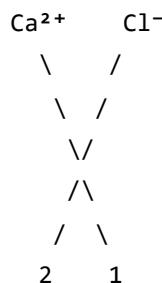
Exemples de composés ioniques

Composé	Ions	Vérification
Chlorure de sodium NaCl	$\text{Na}^+ + \text{Cl}^-$	$(+1) + (-1) = 0 \checkmark$
Chlorure de calcium CaCl_2	$\text{Ca}^{2+} + 2 \text{Cl}^-$	$(+2) + 2 \times (-1) = 0 \checkmark$
Oxyde de sodium Na_2O	$2 \text{Na}^+ + \text{O}^{2-}$	$2 \times (+1) + (-2) = 0 \checkmark$
Oxyde de magnésium MgO	$\text{Mg}^{2+} + \text{O}^{2-}$	$(+2) + (-2) = 0 \checkmark$

Méthode : croiser les charges

Pour écrire la formule d'un composé ionique, on **croise les valeurs des charges** (sans le signe) :

Exemple : Chlorure de calcium



6 Ions et mesures en contrôle qualité

Le pH : mesure des ions H_3O^+

Le **pH** mesure la concentration en **ions hydronium H_3O^+** :

Concentration en H_3O^+	pH	Caractère
Élevée	Bas (< 7)	Acide
Faible	Élevé (> 7)	Basique

La conductivité : présence d'ions mobiles

La **conductivité** d'une solution dépend de la présence d'**ions mobiles** :

Type de solution	Ions présents	Conductivité
Eau pure	Très peu	Très faible
Eau salée (NaCl)	Na ⁺ , Cl ⁻	Élevée
Eau déminéralisée	Aucun	Quasi nulle

☞ LIEN MICRO ↔ MACRO :

- pH bas = beaucoup d'ions H₃O⁺
- Conductivité élevée = beaucoup d'ions en solution

Ions courants en cosmétique

Ion	Formule	Exemple INCI	Rôle
Sodium	Na ⁺	Sodium Chloride	Ajusteur de viscosité
Potassium	K ⁺	Potassium Sorbate	Conservateur
Calcium	Ca ²⁺	Calcium Pantothenate	Actif (vitamine B5)
Chlorure	Cl ⁻	Sodium Chloride	Sel
Hydroxyde	OH ⁻	Sodium Hydroxide	Ajusteur de pH
Hydronium	H ₃ O ⁺	–	Acidité

📌 À retenir pour l'E2

Définitions essentielles

Terme	Définition
Atome	Constituant élémentaire (noyau + électrons)
Z	Numéro atomique = nombre de protons
Électrons de valence	Électrons de la couche externe
Ion	Atome ayant gagné ou perdu des électrons
Cation	Ion positif (perte d' e^-)
Anion	Ion négatif (gain d' e^-)
Électroneutralité	Somme des charges = 0

Règles pratiques

Règle	Application
Colonne 1 → ion +1	Na^+ , K^+
Colonne 2 → ion +2	Mg^{2+} , Ca^{2+}
Colonne 16 → ion -2	O^{2-} , S^{2-}
Colonne 17 → ion -1	Cl^- , Br^-

Vocabulaire à maîtriser

- **Proton / Électron** : particules de l'atome
- **Cation / Anion** : types d'ions
- **Couche de valence** : couche externe
- **Composé ionique** : assemblage de cations et d'anions
- **Électroneutralité** : équilibre des charges

Lien avec la suite de la progression

Séance	Réinvestissement
S12	Lewis – Représentation des liaisons
S13	Interactions – Polarité et solubilité
S14	Acido-basicité – Couples acide/base
S21	Conductivité – Mesure et interprétation

Fiche méthode associée

 [Fiche méthode 05 – Lire le tableau périodique](#)