

Chapitre 1- Atomistique et liaisons chimiques

I. Notions essentielles de Cours

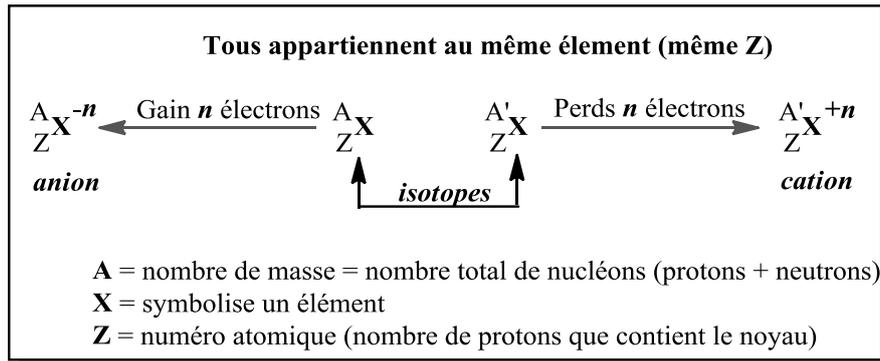
1. Les atomes

a. Caractérisation des atomes

La matière est constituée d'**atomes**, lesquels ont une structure centrale appelée noyau, chargé positivement (+), entouré par le nuage électronique, chargé négativement (-).

Les constituants de l'atome	masse(kg)	charge (C)	localisation	caractéristique
Électron	$0,911 \times 10^{-30}$ (négligeable)	$-1,60 \cdot 10^{-19}$	Nuage électronique ($\phi = 10^{-10}$ m)	Volume de l'atome = volume du nuage électronique
Proton	$1,673 \times 10^{-27}$ (~1 u.m.a)	$+1,60 \cdot 10^{-19}$	Noyau ($\phi = 10^{-15}$ m)	Masse de l'atome = masse du noyau
Neutron	$1,675 \times 10^{-27}$ (~1 u.m.a)	0		

Une espèce atomique ou un ion, soit cation (chargé positivement) ou anion (chargé négativement), sont symbolisés par :



Deux isotopes ne diffèrent que par le nombre de neutrons, ils auront donc un nombre de masse différent.

b. Quelques définitions

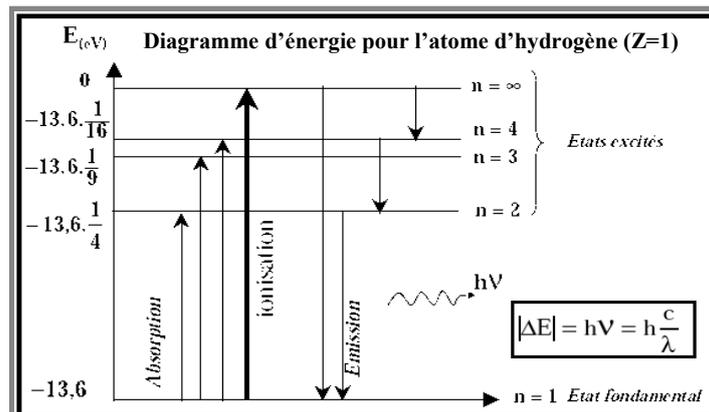
- **Mole** : unité de substance. On postule que 1 mole de $^{12}_6\text{C}$ pèse exactement $12 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$.
- **Nombre d'Avogadro** : nombre d'espèces dans une mole ($N = 6,025 \times 10^{23}$);
- **Corps simples** : atomes ou molécules constituées d'un seul élément ; Ex : $\text{H}_2, \text{O}_2, \text{Cl}_2, \text{Fe}$;
- **Masse atomique et Masse moléculaire** : masse d'un atome et masse d'une molécule (exprimées en u.m.a ou u). Ex : $M(\text{H}_2\text{O}) = 2 \times 1 + 1 \times 16 = 18\text{u}$;
- **Masse atomique moyenne d'un élément** : masse de cet élément en u.m.a. en tenant compte de ses isotopes (voir QCM 7 et 8 pour un exemple) ;
- **Masse molaire** : masse d'une mole de particules (exprimées en $\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$ et numériquement égale à la masse atomique/moléculaire).

c. Diagramme d'énergie

Selon le **Modèle de Bohr** l'électron ne peut se situer que sur certaines orbites bien précises ou permises, de telle sorte que son énergie reste constante. Lorsque l'électron absorbe ou émet de l'énergie, il change d'orbite ou de niveau d'énergie (n). Ce modèle est encore utilisé pour trouver l'énergie de l'électron (E) des atomes monoélectroniques : **hydrogène** et **hydrogénoïdes** (espèces contenant un seul électron, ex : ${}^2\text{He}^+, {}^3\text{Li}^{2+}$) par l'équation ci-dessous :

$$E(\text{eV}) = -13,6 \left(\frac{Z^2}{n^2} \right)$$

Où Z représente le numéro atomique et n (entier non nul) la couche où l'électron se trouve.



Avec : ν : fréquence de la radiation;
 λ : longueur d'onde;
 c : vitesse de la lumière ($c = 3.108 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$);
 h : constante de Planck ($h = 6,626.10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$)

d. Les orbitales atomiques (OA) et les nombres quantiques

Une **orbitale** est la représentation du volume à l'intérieur duquel il y a 95% de chance de trouver l'électron. Elle est définie par trois **nombres quantiques** n , l et m .

- **Le nombre quantique principal (n)**

Il définit l'énergie des électrons qui occupent une couche (ou niveau). L'énergie augmente avec n . $n = 1, 2, 3 \dots \infty$. Chaque valeur de n définit une couche électronique d'autant plus volumineuse que n est grand. Il y a un maximum de $2n^2$ électrons par couche.

- **Le nombre quantique secondaire (l)**

Il caractérise la "forme" de l'orbitale; il définit une sous-couche électronique ou un sous-niveau d'énergie. Chaque couche contient n sous-couche. $0 \leq l \leq n-1$

- **Le nombre quantique magnétique (m)**

Il définit l'orientation de l'OA dans la sous-couche; le nombre de valeurs de m ($2l+1$ valeurs) détermine le nombre d'OA dans une sous-couche. $-l \leq m \leq +l$

Couche	n	Sous-couche
K	1	s
L	2	s, p
M	3	s, p, d
...	...	

Sous-couche	l	m	Représentation par des cases quantiques
s	0	0	
p	1	-1, 0, 1	
d	2	-2, -1, 0, 1, 2	
f	3	-3, -2, -1, 0, 1, 2, 3	

Pour la caractérisation complète de l'électron il faut un quatrième nombre quantique :

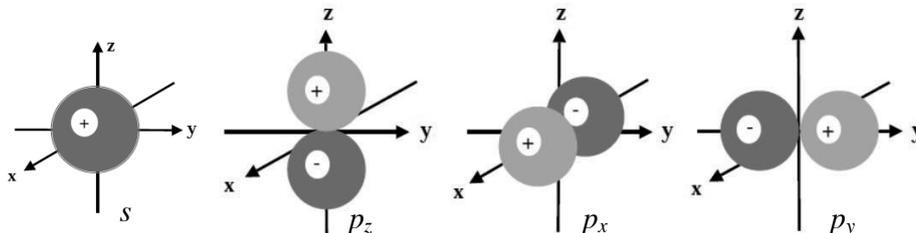
- **Le nombre quantique magnétique de spin (s)**

Il est dû au mouvement de rotation de l'électron autour de lui-même. Deux orientations sont possibles, donc deux valeurs : $s = +1/2$ (\uparrow) et $s = -1/2$ (\downarrow).

Pour l'**hydrogène** et les **hydrogénoïdes** l'énergie (E) ne dépend que de n , il y a **dégénérescence** de E pour les sous-couches s , p , d et f d'une même couche électronique.

Par contre, dans le cas des **atomes polyélectroniques**, l'énergie dépend de n et de l , les sous-couches d'une même couche électronique ont donc des énergies différentes.

On peut voir ci-après la représentation graphique des orbitales s (symétrie sphérique) et p (symétrie de révolution). La représentation des autres OA a été omise en raison de leur complexité.



e. Configuration électronique des atomes

Il existe trois règles pour la répartition des électrons dans les orbitales :

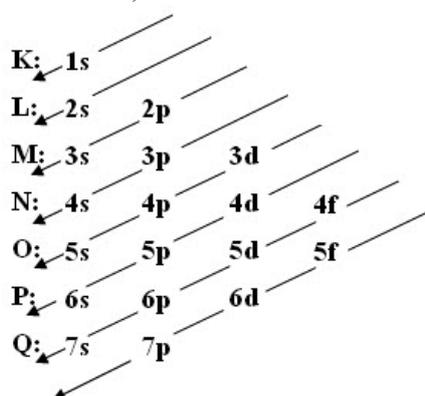
- **Principe d'exclusion de Pauli**

Deux électrons d'un même atome ne peuvent pas avoir leurs quatre nombres quantiques identiques. Autrement dit : une orbitale atomique ne peut "contenir" au maximum que 2 électrons qui dans ce cas auront des spins opposés : ils sont antiparallèles ou appariés $\uparrow\downarrow$.

$$\text{niveau } n \longrightarrow n^2 \text{ O.A. } \longrightarrow 2.n^2 \text{ électrons maximum}$$

- **Principe de stabilité ou règle de remplissage de Klechkowski**

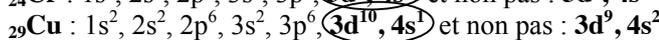
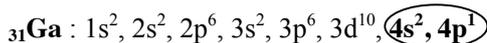
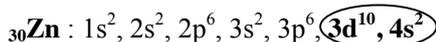
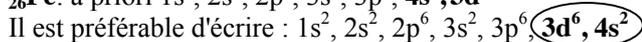
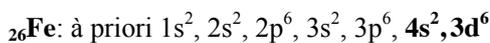
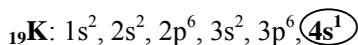
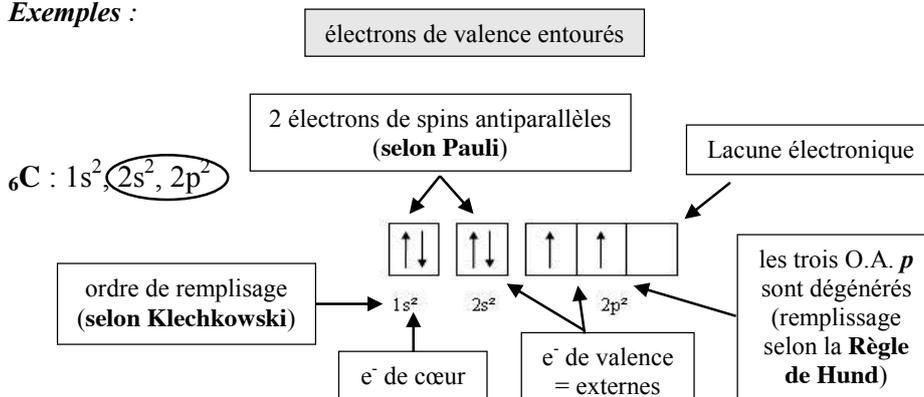
Les OA sont occupées par ordre d'énergie croissante ($n + l$ croissant ; si $n + l$ identiques, on regarde n croissant)



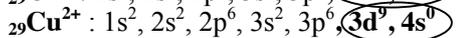
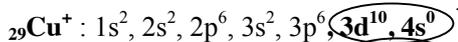
Ordre de remplissage : 1s 2s 2p 3s 3p 4s 3d 4p 5s 4d 5p 6s 4f 5d 6p 7s 5f 6d ...

- **Règle de Hund ou de multiplicité maximale**

Lorsque les orbitales atomiques ont la même énergie (elles sont dites dans ce cas dégénérées), les électrons s'y répartissent d'abord avec un nombre maximum d'électrons non appariés ou célibataires (spins parallèles).

Exemples :

Exceptions



Especies ionisées positivement

f. Classification et propriétés périodique des éléments

Les éléments sont classés par **Z croissant** et classés par période (ligne) et par famille (colonne).

Par **période** : les éléments ont le même nombre quantique **n**

Par **famille** : les éléments ont le même nombre d'***e*⁻ de valence** dans des sous-couches de même nature.

On peut encore classer ces éléments par **bloc** : le **s** qui correspond aux deux premières familles (les métaux alcalins et les métaux alcalino-terreux) ; le **p** correspondant aux familles de 13 à 18 (la 17 est la famille des halogènes et la 18 celle des gaz rares) ; le **d** constitué par les métaux de transition (familles de 3 à 12) ; et le **f** formé par la série des lanthanides et celle des actinides.

Remarques:

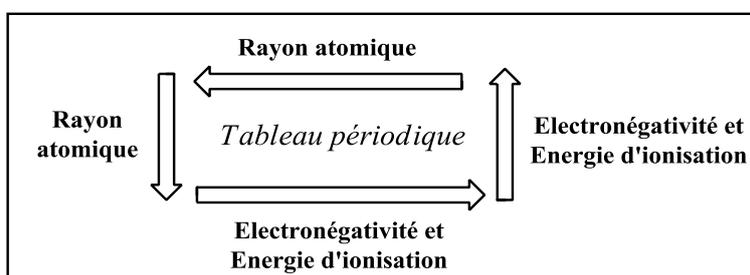
- ${}^1\text{H}$ (configuration : $1s^1$) est placé dans la première colonne mais possède des propriétés différentes des métaux alcalins (Il peut donner un ion positif (H^+), mais aussi l'ion hydruure (H^-)) ;
- ${}^2\text{He}$ (configuration : $1s^2$) est classé dans la colonne 18, en raison de la similitude de ses propriétés avec celles des autres gaz inertes.

TABLEAU PÉRIODIQUE DES ÉLÉMENTS																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
FAMILLES OU COLONNES																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
n	ns^1	ns^2	$(n-1)d^1$	$(n-1)d^2$	$(n-1)d^3$	$(n-1)d^4$	$(n-1)d^5$	$(n-1)d^6$	$(n-1)d^7$	$(n-1)d^8$	$(n-1)d^9$	$(n-1)d^{10}$	$(n-1)d^{10}$	ns^1	ns^2	ns^2np^3	ns^2np^4	ns^2np^5	ns^2np^6																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
1	1 H	2 He																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
2	3 Li	4 Be														5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
3	11 Na	12 Mg	13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar								19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr	37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
4	19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr	37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe	55 Cs	56 Ba	57 La	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
5	37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe	55 Cs	56 Ba	57 La	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
6	55 Cs	56 Ba	57 La	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn	87 Fr	88 Ra	89 Ac	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
7	87 Fr	88 Ra	89 Ac	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr	104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Rg	112 Cn	113 Nh	114 Fl	115 Mc	116 Lv	117 Ts	118 Og	119 Uue	120 Uub	121 Uut	122 Uuq	123 Uup	124 Uuh	125 Uuq	126 Uus	127 Uuo	128 Uuq	129 Uub	130 Uut	131 Uuq	132 Uup	133 Uuh	134 Uuq	135 Uub	136 Uut	137 Uuq	138 Uup	139 Uuh	140 Uuq	141 Uub	142 Uut	143 Uuq	144 Uup	145 Uuh	146 Uuq	147 Uub	148 Uut	149 Uuq	150 Uub	151 Uut	152 Uuq	153 Uup	154 Uuh	155 Uuq	156 Uub	157 Uut	158 Uuq	159 Uub	160 Uut	161 Uuq	162 Uup	163 Uuh	164 Uuq	165 Uub	166 Uut	167 Uuq	168 Uup	169 Uuh	170 Uuq	171 Uub	172 Uut	173 Uuq	174 Uup	175 Uuh	176 Uuq	177 Uub	178 Uut	179 Uuq	180 Uub	181 Uut	182 Uuq	183 Uup	184 Uuh	185 Uuq	186 Uub	187 Uut	188 Uuq	189 Uub	190 Uut	191 Uuq	192 Uup	193 Uuh	194 Uuq	195 Uub	196 Uut	197 Uuq	198 Uub	199 Uut	200 Uuq	201 Uub	202 Uut	203 Uuq	204 Uub	205 Uut	206 Uuq	207 Uub	208 Uut	209 Uuq	210 Uub	211 Uut	212 Uuq	213 Uub	214 Uut	215 Uuq	216 Uub	217 Uut	218 Uuq	219 Uub	220 Uut	221 Uuq	222 Uub	223 Uut	224 Uuq	225 Uub	226 Uut	227 Uuq	228 Uub	229 Uut	230 Uuq	231 Uub	232 Uut	233 Uuq	234 Uub	235 Uut	236 Uuq	237 Uub	238 Uut	239 Uuq	240 Uub	241 Uut	242 Uuq	243 Uub	244 Uut	245 Uuq	246 Uub	247 Uut	248 Uuq	249 Uub	250 Uut	251 Uuq	252 Uub	253 Uut	254 Uuq	255 Uub	256 Uut	257 Uuq	258 Uub	259 Uut	260 Uuq	261 Uub	262 Uut	263 Uuq	264 Uub	265 Uut	266 Uuq	267 Uub	268 Uut	269 Uuq	270 Uub	271 Uut	272 Uuq	273 Uub	274 Uut	275 Uuq	276 Uub	277 Uut	278 Uuq	279 Uub	280 Uut	281 Uuq	282 Uub	283 Uut	284 Uuq	285 Uub	286 Uut	287 Uuq	288 Uub	289 Uut	290 Uuq	291 Uub	292 Uut	293 Uuq	294 Uub	295 Uut	296 Uuq	297 Uub	298 Uut	299 Uuq	300 Uub	301 Uut	302 Uuq	303 Uub	304 Uut	305 Uuq	306 Uub	307 Uut	308 Uuq	309 Uub	310 Uut	311 Uuq	312 Uub	313 Uut	314 Uuq	315 Uub	316 Uut	317 Uuq	318 Uub	319 Uut	320 Uuq	321 Uub	322 Uut	323 Uuq	324 Uub	325 Uut	326 Uuq	327 Uub	328 Uut	329 Uuq	330 Uub	331 Uut	332 Uuq	333 Uub	334 Uut	335 Uuq	336 Uub	337 Uut	338 Uuq	339 Uub	340 Uut	341 Uuq	342 Uub	343 Uut	344 Uuq	345 Uub	346 Uut	347 Uuq	348 Uub	349 Uut	350 Uuq	351 Uub	352 Uut	353 Uuq	354 Uub	355 Uut	356 Uuq	357 Uub	358 Uut	359 Uuq	360 Uub	361 Uut	362 Uuq	363 Uub	364 Uut	365 Uuq	366 Uub	367 Uut	368 Uuq	369 Uub	370 Uut	371 Uuq	372 Uub	373 Uut	374 Uuq	375 Uub	376 Uut	377 Uuq	378 Uub	379 Uut	380 Uuq	381 Uub	382 Uut	383 Uuq	384 Uub	385 Uut	386 Uuq	387 Uub	388 Uut	389 Uuq	390 Uub	391 Uut	392 Uuq	393 Uub	394 Uut	395 Uuq	396 Uub	397 Uut	398 Uuq	399 Uub	400 Uut	401 Uuq	402 Uub	403 Uut	404 Uuq	405 Uub	406 Uut	407 Uuq	408 Uub	409 Uut	410 Uuq	411 Uub	412 Uut	413 Uuq	414 Uub	415 Uut	416 Uuq	417 Uub	418 Uut	419 Uuq	420 Uub	421 Uut	422 Uuq	423 Uub	424 Uut	425 Uuq	426 Uub	427 Uut	428 Uuq	429 Uub	430 Uut	431 Uuq	432 Uub	433 Uut	434 Uuq	435 Uub	436 Uut	437 Uuq	438 Uub	439 Uut	440 Uuq	441 Uub	442 Uut	443 Uuq	444 Uub	445 Uut	446 Uuq	447 Uub	448 Uut	449 Uuq	450 Uub	451 Uut	452 Uuq	453 Uub	454 Uut	455 Uuq	456 Uub	457 Uut	458 Uuq	459 Uub	460 Uut	461 Uuq	462 Uub	463 Uut	464 Uuq	465 Uub	466 Uut	467 Uuq	468 Uub	469 Uut	470 Uuq	471 Uub	472 Uut	473 Uuq	474 Uub	475 Uut	476 Uuq	477 Uub	478 Uut	479 Uuq	480 Uub	481 Uut	482 Uuq	483 Uub	484 Uut	485 Uuq	486 Uub	487 Uut	488 Uuq	489 Uub	490 Uut	491 Uuq	492 Uub	493 Uut	494 Uuq	495 Uub	496 Uut	497 Uuq	498 Uub	499 Uut	500 Uuq	501 Uub	502 Uut	503 Uuq	504 Uub	505 Uut	506 Uuq	507 Uub	508 Uut	509 Uuq	510 Uub	511 Uut	512 Uuq	513 Uub	514 Uut	515 Uuq	516 Uub	517 Uut	518 Uuq	519 Uub	520 Uut	521 Uuq	522 Uub	523 Uut	524 Uuq	525 Uub	526 Uut	527 Uuq	528 Uub	529 Uut	530 Uuq	531 Uub	532 Uut	533 Uuq	534 Uub	535 Uut	536 Uuq	537 Uub	538 Uut	539 Uuq	540 Uub	541 Uut	542 Uuq	543 Uub	544 Uut	545 Uuq	546 Uub	547 Uut	548 Uuq	549 Uub	550 Uut	551 Uuq	552 Uub	553 Uut	554 Uuq	555 Uub	556 Uut	557 Uuq	558 Uub	559 Uut	560 Uuq	561 Uub	562 Uut	563 Uuq	564 Uub	565 Uut	566 Uuq	567 Uub	568 Uut	569 Uuq	570 Uub	571 Uut	572 Uuq	573 Uub	574 Uut	575 Uuq	576 Uub	577 Uut	578 Uuq	579 Uub	580 Uut	581 Uuq	582 Uub	583 Uut	584 Uuq	585 Uub	586 Uut	587 Uuq	588 Uub	589 Uut	590 Uuq	591 Uub	592 Uut	593 Uuq	594 Uub	595 Uut	596 Uuq	597 Uub	598 Uut	599 Uuq	600 Uub	601 Uut	602 Uuq	603 Uub	604 Uut	605 Uuq	606 Uub	607 Uut	608 Uuq	609 Uub	610 Uut	611 Uuq	612 Uub	613 Uut	614 Uuq	615 Uub	616 Uut	617 Uuq	618 Uub	619 Uut	620 Uuq	621 Uub	622 Uut	623 Uuq	624 Uub	625 Uut	626 Uuq	627 Uub	628 Uut	629 Uuq	630 Uub	631 Uut	632 Uuq	633 Uub	634 Uut	635 Uuq	636 Uub	637 Uut	638 Uuq	639 Uub	640 Uut	641 Uuq	642 Uub	643 Uut	644 Uuq	645 Uub	646 Uut	647 Uuq	648 Uub	649 Uut	650 Uuq	651 Uub	652 Uut	653 Uuq	654 Uub	655 Uut	656 Uuq	657 Uub	658 Uut	659 Uuq	660 Uub	661 Uut	662 Uuq	663 Uub	664 Uut	665 Uuq	666 Uub	667 Uut	668 Uuq	669 Uub	670 Uut	671 Uuq	672 Uub	673 Uut	674 Uuq	675 Uub	676 Uut	677 Uuq	678 Uub	679 Uut	680 Uuq	681 Uub	682 Uut	683 Uuq	684 Uub	685 Uut	686 Uuq	687 Uub	688 Uut	689 Uuq	690 Uub	691 Uut	692 Uuq	693 Uub	694 Uut	695 Uuq	696 Uub	697 Uut	698 Uuq	699 Uub	700 Uut	701 Uuq	702 Uub	703 Uut	704 Uuq	705 Uub	706 Uut	707 Uuq	708 Uub	709 Uut	710 Uuq	711 Uub	712 Uut	713 Uuq	714 Uub	715 Uut	716 Uuq	717 Uub	718 Uut	719 Uuq	720 Uub	721 Uut	722 Uuq	723 Uub	724 Uut	725 Uuq	726 Uub	727 Uut	728 Uuq	729 Uub	730 Uut	731 Uuq	732 Uub	733 Uut	734 Uuq	735 Uub	736 Uut	737 Uuq	738 Uub	739 Uut	740 Uuq	741 Uub	742 Uut	743 Uuq	744 Uub	745 Uut	746 Uuq	747 Uub	748 Uut	749 Uuq	750 Uub	751 Uut	752 Uuq	753 Uub	754 Uut	755 Uuq	756 Uub	757 Uut	758 Uuq	759 Uub	760 Uut	761 Uuq	762 Uub	763 Uut	764 Uuq	765 Uub	766 Uut	767 Uuq	768 Uub	769 Uut	770 Uuq	771 Uub	772 Uut	773 Uuq	774 Uub	775 Uut	776 Uuq	777 Uub	778 Uut	779 Uuq	780 Uub	781 Uut	782 Uuq	783 Uub	784 Uut	785 Uuq

Les propriétés des atomes de ces éléments les plus couramment étudiées sont résumées ci-après :

- Rayon covalent (R)** : c'est la moitié de la distance entre les centres des noyaux du corps simple correspondant ;
- Électronégativité (EN)** : mesure la tendance des atomes, au sein des molécules, à attirer vers soi les électrons ;
- Énergie d'ionisation (EI)** : énergie à fournir (> 0) pour arracher un e^- à un atome gazeux.

Les sens d'augmentation de ces propriétés peuvent être simplifiés dans le schéma suivant :



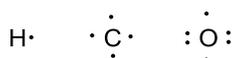
2. Les liaisons chimiques

a. Modèle de Lewis

Les liaisons chimiques sont des interactions mises en jeu entre les atomes. Une représentation en deux dimensions de la structure électronique externe des atomes et des molécules résultantes de ces interactions a été proposée par Lewis.

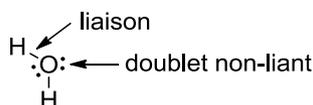
- Modèle de Lewis d'un atome** : nombre de points égal au nombre d'électrons de valence

Exemples :



- Modèle de Lewis d'une molécule** : les traits entre les atomes représentent les liaisons (les doublets liants) et les points (ou traits) sur les atomes les doublets non liants.

Exemples :



Règle de l'octet : les atomes tendent à se combiner de façon à acquérir la configuration électronique du gaz rare le plus proche dans la classification périodique (huit électrons sur la couche de valence, donc une configuration stable). Des exceptions seront vues par la suite.

b. Types de liaisons

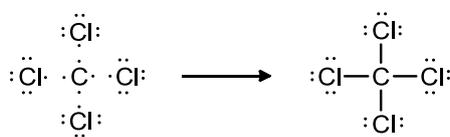
- **Liaison ionique** : Il y a un transfert total d'un ou de plusieurs électrons de l'atome le moins électronégatif ($EN\downarrow$) (formation d'un cation) vers l'atome le plus électronégatif ($EN\uparrow$) (formation d'un anion). Il faut $\Delta EN \text{ grand} > 2$, typiquement entre un non-métal et un métal.

Exemple : $EN(\text{Br}) = 2,96$; $EN(\text{K}) = 0,82$



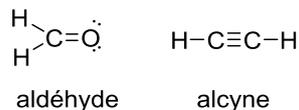
- **Liaison covalente simple** : c'est la mise en commun d'un doublet d'électrons entre deux atomes ayant des électronégativités identiques ou voisines ($0 < \Delta EN \text{ faible} < 2$) (chacun des deux atomes fournit un électron de sa couche externe).

Exemple :



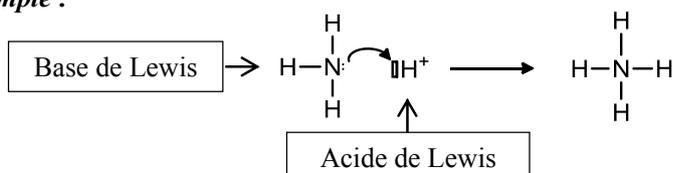
- **Liaison covalente multiple** se passe quand à la place d'un doublet d'électrons les deux atomes partagent deux doublets (**liaison double**) ou trois doublets (**liaison triple**).

Exemples :



- **Liaison covalente dative** : c'est la mise en commun d'un doublet d'électrons (non liant) d'un atome ou anion avec un autre atome ou cation qui comporte une lacune électronique.

Exemple :



- **Liaison ou interaction faible** : sont des interactions qui s'exercent entre les atomes ou groupes d'atomes d'une même molécule ou de deux molécules différentes sans échange d'électrons. Elles peuvent être regroupées en **interactions électrostatiques** (charge-charge, charge-dipôle et dipôle-dipôle) et **interactions d'induction** (charge-dipôle induit, dipôle permanent-dipôle induit et dipôle instantané-dipôle induit). Mais on peut distinguer deux types principaux d'interactions faibles : **les forces de Van der Waals** (dipôle-dipôle, dipôle permanent-dipôle induit et dipôle instantané-dipôle induit) et **la liaison hydrogène**. Ces interactions ont des conséquences sur les propriétés physico-chimiques des molécules, et sur leurs propriétés biologiques.