

# Code génétique, physique quantique et ratio 3/2

## *Etude quantique des atomes constituant le code génétique*

Jean-Yves Boulay

Abstract. The analysis of the quantum structure of the five atomic elements composing the coded twenty amino acids and the four coding nucleotides of DNA working in the organization of the genetic code reveals an opposition of their respective constituents in always an arithmetic ratio of value 3/2 according to the parity of the number of their quantum shells. Also, the quantum analysis of the amino acid Glycine, the smallest component of peptides that can be confused with saturated base, reveals the same arithmetic oppositions of 3/2 value of its components by the differentiation, operated according to their number of protons, of its five chemical groups.

### Résumé

L'analyse de la structure quantique des cinq éléments atomiques composant les vingt acides aminés codés et les quatre nucléotides codant d'ADN oeuvrant dans l'organisation du code génétique révèle une opposition de leurs constituants respectifs en toujours un ratio arithmétique de valeur 3/2 selon la parité du nombre de leur couche quantiques. Aussi, l'analyse quantique de l'acide aminé Glycine, plus petit composant des peptides pouvant être confondu en base saturée, révèle les mêmes oppositions arithmétiques de valeur 3/2 de ses composants par la différenciation de ses cinq groupes chimiques opérée selon leur nombre de protons.

### 1. Introduction

Le code génétique est organisé en deux principales entités dont une structure codante, l'ADN (et/ou l'ARN), constituée de nucléotides et une structure codée, les peptides, chaînes d'acides aminés. Ces deux structures ne sont constituées chacune que de cinq différents atomes. Ainsi, l'Hydrogène, l'Azote, le Carbone, l'Oxygène et le Phosphore constituent les seuls éléments de l'ADN (et de l'ARN) la structure codante du code génétique. L'ensemble des vingt acides aminés constituant les peptides, soit la structure codée, est composé d'Hydrogène, d'Azote, de Carbone, d'Oxygène et de Soufre. Ces deux structures biologiques utilisent donc chacune trois atomes à nombre pair de couches électroniques (C, N et O) contre deux atomes à nombre impair de couches quantiques (H et P dans l'ADN et H et S dans les acides aminés). Ces deux groupes d'éléments atomiques, s'opposent en de variés ratios de valeur 3/2 selon quasiment la totalité des critères quantiques qui leur sont propres.

### 2. Différenciation des atomes selon la parité du nombre de couches électroniques.

Seulement cinq atomes constituent les vingt acides aminés génétiquement codés. Ces cinq différents atomes répartissent leurs électrons sur une, deux et trois couches quantiques. Selon ces critères physico chimiques, figure 1, ces cinq atomes s'opposent en deux groupes dans une dualité de trois contre deux atomes : Carbone, Azote et Oxygène sont à nombre pair de couches quantiques ; Hydrogène et Soufre sont à nombre impair de couches quantiques. Toujours dans une dualité de ratio 3/2, les trois atomes à nombre pair de couches électroniques totalisent six couches (2 + 2 + 2 = 6 couches) contre quatre (1 + 3 = 4 couches) pour les deux atomes à nombre impair de couches quantiques.

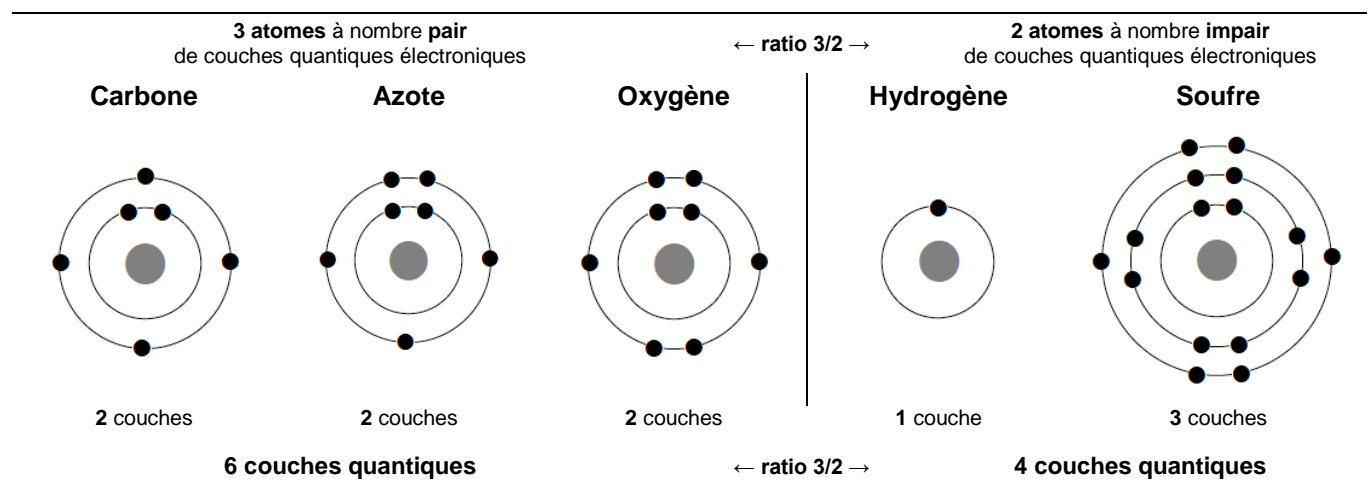


Fig. 1 Différenciation des 5 atomes constituant des 20 acides aminés en 2 groupes de 3 et 2 atomes selon la parité de leur nombre de couches quantiques d'électrons.

### 3. Structure quantique

Par l'étude de la structure quantique de ces cinq atomes, se révèle une multitude de ratios 3/2 opposant les trois atomes à nombre pair de couches électroniques aux deux atomes à nombre impair de couches électroniques. L'ADN est aussi constituée de cinq mêmes différentes qualités d'atomes excepté que le Phosphore\* y remplace le Soufre. Cependant, ces deux derniers atomes ont le même nombre de couches électroniques et la même structure électronique dans leur état saturé (à l'intérieur des molécules) avec le même nombre maximum d'électrons pouvant orbiter autour de leur noyau. Ceci fait que les mêmes dualités de ratio 3/2 opèrent aussi dans l'ADN.

\*Le phosphore et le Soufre ayant la même configuration quantique saturée, ces deux éléments peuvent être confondus dans certaines démonstrations.

Le tableau figure 2 décrit les couches et sous couches quantiques d'électrons des cinq atomes constituant les vingt acides aminés ainsi que celles du Phosphore pour l'ADN. Sont aussi détaillées les valeurs des trois nombres quantiques  $n$ ,  $l$  et  $m^{**}$  ainsi que les nombres de cases quantiques. La description des atomes est celle dans leur état saturé c'est-à-dire avec leurs couches électroniques pleines telles qu'elles sont à l'intérieur des acides aminés ou des nucléotides (ADN).

\*\*Ici c'est le nombre quantique  $m_l$  qui est sujet d'étude. Par simplification graphique cette valeur est simplement noté  $m$  dans les démonstrations.

Couches valeur de $n$	1 (K)		2 (L)			3 (M)		
Sous couches valeur de $l$	$1s$		$2p$			$3p$		
	$10$	$10$	$11$			$11$		
H	●● $m0$							
C	●● $m0$	●● $m0$	●● $m-1$	●● $m0$	●● $m1$			
N	●● $m0$	●● $m0$	●● $m-1$	●● $m0$	●● $m1$			
O	●● $m0$	●● $m0$	●● $m-1$	●● $m0$	●● $m1$			
P	●● $m0$	●● $m0$	●● $m-1$	●● $m0$	●● $m1$	●● $m0$	●● $m-1$	●● $m1$
S	●● $m0$	●● $m0$	●● $m-1$	●● $m0$	●● $m1$	●● $m0$	●● $m-1$	●● $m1$

Fig. 2 Nombre maximum de couches, sous couches électroniques et cases quantiques des atomes constituant les 20 acides aminés et les quatre bases d'ADN. **Electrons propres**(●) et **électrons externes**(○). Valeur des nombres quantiques  $n$ ,  $l$  et  $m$ . ( $m \rightarrow m_l$ )

L'opposition des valeurs du Carbone, de l'Azote et de l'Oxygène à celles de l'Hydrogène et du Soufre (du Phosphore pour les nucléotides dans l'ADN), génère toujours un ratio arithmétique de valeur 3/2 selon les multiples critères étudiés.

Le tableau figure 3 liste l'imposante série de situations quantiques où s'opère cette remarquable dualité opposant des ensembles de  $3x$  entités à  $2x$  entités. Ainsi, le ratio pour les nombres de sous couches électroniques (1s, 2s, 2p, 3s, 3p) est de 3/2. Il est encore de 3/2 si l'on détaille les sous couches de celles où le nombre quantique  $l = 0$  de celles où le nombre quantique  $l = 1$ .

Aussi, le ratio pour les nombres de cases quantiques est de 3/2. Il est encore de 3/2 si l'on détaille les cases quantiques de celles où le nombre quantique  $m = 0$ , de celles où le nombre quantique  $m = -1$  et de celles où le nombre quantique  $m = 1$ . Ce ratio est toujours de 3/2 si l'on détaille les cases quantiques de celles où le nombre quantique  $l = 0$  de celles où le nombre quantique  $l = 1$ . Aussi, le nombre maximum d'électrons pouvant orbiter sur l'ensemble des couches électroniques de ces deux groupes d'atomes est encore dans un ratio de 3/2 : trente électrons peuvent orbiter sur les couches électroniques du Carbone, de l'Azote et de l'Oxygène contre vingt sur les couches électroniques de l'Hydrogène et du Soufre (du Phosphore pour les bases d'ADN).

Pour ce dernier critère, la distinction des électrons pouvant orbiter soit sur la première couche interne (2 électrons pour chacun des cinq atomes) soit sur l'ensemble des autres couches (externes) oppose toujours les valeurs en ratios 3/2 : 6 contre 4 électrons pour la couche interne et 24 contre 16 pour les autres couches.

Critères quantiques :	Atomes à nombre pair de couches quantiques électroniques			Atomes à nombre impair de couches quantiques électroniques	
	Carbone 1	Azote 1	Oxygène 1	Hydrogène 1	Soufre* 1
Nombre d'atomes	<b>3 atomes</b>			<b>2 atomes</b>	
	← ratio 3/2 →			← ratio 3/2 →	
Nombre de couches électroniques (K, L, M)	Carbone 2	Azote 2	Oxygène 2	Hydrogène 1	Soufre* 3
	<b>6 couches électroniques</b>			<b>4 couches électroniques</b>	
	← ratio 3/2 →			← ratio 3/2 →	
Nombre de sous couches électroniques (1s, 2s, 2p, 3s, 3p)	Carbone 3	Azote 3	Oxygène 3	Hydrogène 1	Soufre* 5
	<b>9 sous couches</b>			<b>6 sous couches</b>	
	← ratio 3/2 →			← ratio 3/2 →	
Nombre de sous couches où le nombre quantique $l = 0$ où le nombre quantique $l = 1$	Carbone 2 1	Azote 2 1	Oxygène 2 1	Hydrogène 1 0	Soufre* 3 2
	<b>6 sous couches où <math>l = 0</math></b>			<b>4 sous couches où <math>l = 0</math></b>	
	<b>3 sous couches où <math>l = 1</math></b>			<b>2 sous couches où <math>l = 1</math></b>	
	← ratio 3/2 →			← ratio 3/2 →	
Nombre maximum de cases quantiques	Carbone 5	Azote 5	Oxygène 5	Hydrogène 1	Soufre* 9
	<b>15 cases quantiques</b>			<b>10 cases quantiques</b>	
	← ratio 3/2 →			← ratio 3/2 →	
Nombre de cases quantiques où le nombre quantique $m = 0$ où le nombre quantique $m = -1$ où le nombre quantique $m = 1$	Carbone 3 1 1	Azote 3 1 1	Oxygène 3 1 1	Hydrogène 1 0 0	Soufre* 5 2 2
	<b>9 cases quantiques où <math>m = 0</math></b>			<b>6 cases quantiques où <math>m = 0</math></b>	
	<b>3 cases quantiques où <math>m = -1</math></b>			<b>2 cases quantiques où <math>m = -1</math></b>	
	<b>3 cases quantiques où <math>m = 1</math></b>			<b>2 cases quantiques où <math>m = 1</math></b>	
	← ratio 3/2 →			← ratio 3/2 →	
	← ratio 3/2 →			← ratio 3/2 →	
	← ratio 3/2 →			← ratio 3/2 →	
Nombre de cases quantiques où le nombre quantique $l = 0$ où le nombre quantique $l = 1$	Carbone 2 3	Azote 2 3	Oxygène 2 3	Hydrogène 1 0	Soufre* 3 6
	<b>6 cases quantiques où <math>l = 0</math></b>			<b>4 cases quantiques où <math>l = 0</math></b>	
	<b>9 cases quantiques où <math>l = 1</math></b>			<b>6 cases quantiques où <math>l = 1</math></b>	
	← ratio 3/2 →			← ratio 3/2 →	
	← ratio 3/2 →			← ratio 3/2 →	
Nombre maximum d'électrons orbitant sur les couches quantiques dont la première couche (interne) dont la/les couche(s) externe(s)	Carbone 10 2 8	Azote 10 2 8	Oxygène 10 2 8	Hydrogène 2 2 -	Soufre* 18 2 8+8
	<b>30 électrons</b>			<b>20 électrons</b>	
	<b>6 électrons</b>			<b>4 électrons</b>	
	<b>24 électrons</b>			<b>16 électrons</b>	
	← ratio 3/2 →			← ratio 3/2 →	
	← ratio 3/2 →			← ratio 3/2 →	
	← ratio 3/2 →			← ratio 3/2 →	

Fig. 3 Ratio 3/2 des couches et sous couches électroniques, des cases quantiques, des nombres maximum d'électrons en rapport à la parité du nombre de couches électroniques des cinq atomes constituant les vingt acides aminés (\* Ou Phosphore pour l'ADN). Autres ratio 3/2 générés en rapport aux valeurs des différents nombres quantiques des électrons. Voir fig. 1 et 2.

Ainsi, quatorze différents critères quantiques opposent, dans une dualité de ratio 3/2, les cinq atomes constituant les vingt acides aminés (et constituant aussi les quatre bases ADN avec le Phosphore en place du Soufre). Le fait que le code génétique s'organise uniquement avec ces cinq différents atomes dans cette dualité n'a donc rien d'aléatoire. La parfaite complémentarité des caractéristiques quantiques de l'Hydrogène et du Soufre (du Phosphore dans l'ADN) est tout particulièrement remarquable. Ces deux derniers atomes ont en effet des caractéristiques quantiques bien différentes (à l'opposé du Carbone, de l'Azote et de l'Oxygène aux caractéristiques communes) qui se complètent cependant parfaitement pour toujours s'opposer en un ratio 3/2 aux trois autres atomes, constituant des acides aminés (et des bases d'ADN). Par exemple, le Soufre compte un nombre maximum de neuf cases quantiques contre seulement une pour l'Hydrogène. Ces deux valeurs bien différentes se complètent néanmoins (10 cases) pour s'opposer dans une dualité de ratio 3/2 aux trois fois cinq cases quantiques du Carbone, de l'Azote et de l'Oxygène (15 cases).

Ainsi, le ratio 3/2 se révèle au plus profond de la structure subatomique des constituants des vingt acides aminés que sont d'une part les trois atomes de Carbone, d'Azote et d'Oxygène et d'autre part les deux atomes d'Hydrogène et de Soufre. Aussi est-il remarquable de constater que ces mêmes phénomènes se retrouvent en l'ADN, autre composante mécanique du code génétique, où les propriétés quantiques du Phosphore calquent celles du Soufre.

Aussi, figure 4, ces six atomes constituant la globalité du mécanisme du code génétique s'opposent donc trois à trois selon la parité de leur nombre de couches électroniques. Dans un ratio de 3/2, le groupe Hydrogène – Phosphore - Soufre totalise 63 (3 fois 21) nucléons contre 42 (2 fois 21) pour le groupe Carbone – Azote - Oxygène. Ces deux mêmes groupes s'opposent inversement en le ratio 3/2 avec respectivement neuf valences pour C, A et O contre six valences pour H, P et S.

Entités physiques :	Atomes à <b>nombre impair</b> de couches électroniques			Atomes à <b>nombre pair</b> de couches électroniques		
	Hydrogène 1	Phosphore 30	Soufre 32	Carbone 12	Azote 14	Oxygène 16
nucléons	63 nucléons			42 nucléons		
	← ratio 3/2 →					
valences	1	3	2	4	3	2
	6 valences			9 valences		
	← ratio 2/3 →					

Fig. 4 Les six atomes constituant le code génétique : ratio 3/2 opposant les 3 atomes à nombre pair de couches électroniques des 3 à nombre impair selon leur nombre global de nucléons et ratio 2/3 selon leur nombre de valences.

## 4 Analyse quantique

### 4.1 Nouveau tableau quantique

Cette étude quantique du code génétique est l'occasion de proposer un nouveau type de tableau décrivant l'organisation quantique des atomes. Dans ce tableau, illustré figure 5, les différentes couches et sous couches quantiques sont présentées sous forme de chevrons. A l'extrémité haute de chaque chevron sont indiqués les noms des différentes couches et sous couches ; à l'extrémité gauche de ces chevrons, sont indiqués les nombres d'orbitales et d'électrons de ces différentes couches et sous couches quantiques. A chaque sommet de chevron se trouve l'orbitale où le nombre quantique  $m = 0$ . Les orbitales à nombre quantique  $m$  positif sont progressivement positionnées vers l'extérieur haut de ces sommets de chevrons et les orbitales à nombre quantique  $m$  négatif sont progressivement positionnées vers l'extérieur gauche de ces sommets de chevrons.

En annexe, est présenté le même type de tableau décrivant l'organisation quantique des couches et sous couches jusqu'à la 5<sup>ème</sup> couche ( $O$ ) et 15<sup>ème</sup> sous couche ( $5g$ ). Cette novatrice présentation, plus explicite à décrire la structure quantique des éléments atomiques, sera utilisée dans différents tableaux de cette étude quantique des constituants du code génétique.

nombre d'orbitales		nombre d'électrons		couches et sous couches					
par couche :	par sous couche :			1(K)	2(L)		3(M)		
				1s l=0	2s l=0	2p l=1	3s l=0	3p l=1	3d l=2
1	2	1	2	□●● m=0					
4	8	1	2		□●● m=0	□●● m=+1			
		3	6		□●● m=-1	□●● m=0			
9	18	1	2				□●● m=0	□●● m=+1	□●● m=+2
		3	6				□●● m=-1	□●● m=0	□●● m=+1
		5	10				□●● m=-2	□●● m=-1	□●● m=0

Fig. 5 Distribution quantique des orbitales et des électrons dans les trois premières couches et 6 premières sous couches électroniques. Tableau chevonné, voir annexe fig. 26.

### 4.2 Structure quantique des atomes

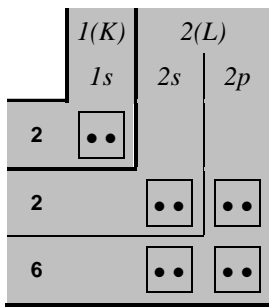
La figure 6 illustre la structure quantique des cinq atomes oeuvrant dans le code génétique. Comme précisé plus haut, le Phosphore, oeuvrant dans l'ADN et le Soufre, oeuvrant dans les peptides, sont confondus dans cette analyse. Aussi, les trois atomes Carbone, Azote et Oxygène à nombre pair de couches quantiques présentent la même configuration quantique dans leur état saturé.

Comme déjà introduit figure 3, il apparaît plus explicitement dans ce type de tableau chevonné que, dans un ratio de valeur 3/2, les 30 électrons (10 + 10 + 10) orbitant dans les trois atomes à nombre pair de couches quantiques s'opposent aux 20 électrons (2 + 18) orbitant dans les deux éléments atomiques à nombre impair de couches quantiques.

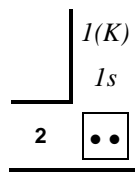
Atomes à **nombre pair** de couches quantiques

Atomes à **nombre impair** de couches quantiques

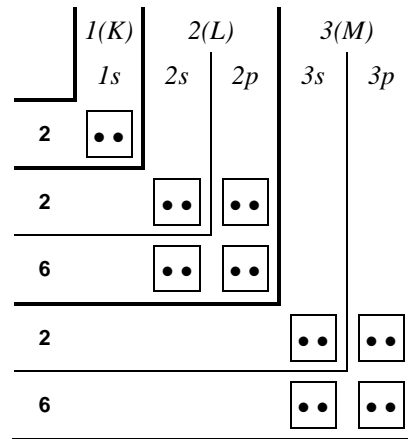
**Carbone, Azote, Oxygène**



**Hydrogène**



**Soufre (ou Phosphore pour l'ADN)**



Nombre maximum d'électrons orbitant sur les couches électroniques :

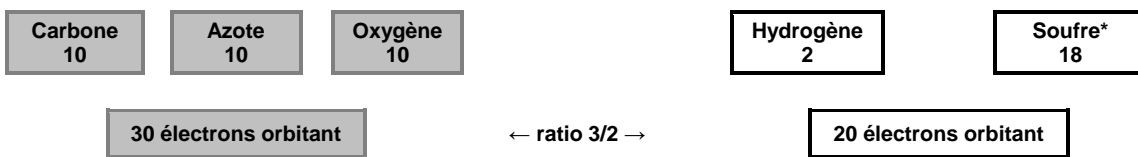


Fig. 6 Structure quantique des 5 éléments constituant le code génétique. \*ou Phosphore pour l'ADN. D'après le tableau chevonné introduit figure 5.

### 4.3 Nombre quantique azimutal

La figure 7 détaille la répartition des électrons selon la valeur du nombre quantique azimutal. Il apparaît que selon ce critère et la parité du nombre de couche quantique, la distribution des électrons de ces trois et deux éléments s'organisent en multiples ratios de valeur 3/2 dont des ratios transcendants selon les critères considérés. Cette transcendance arithmétique est directement en relation avec l'identité remarquable  $(a + b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$  où  $a$  et  $b$  ont pour valeur respective 3 et 2. Cette relation à l'identité remarquable qui opère dans plusieurs des prochains tableaux est illustrée et explicitée au chapitre 4.7.

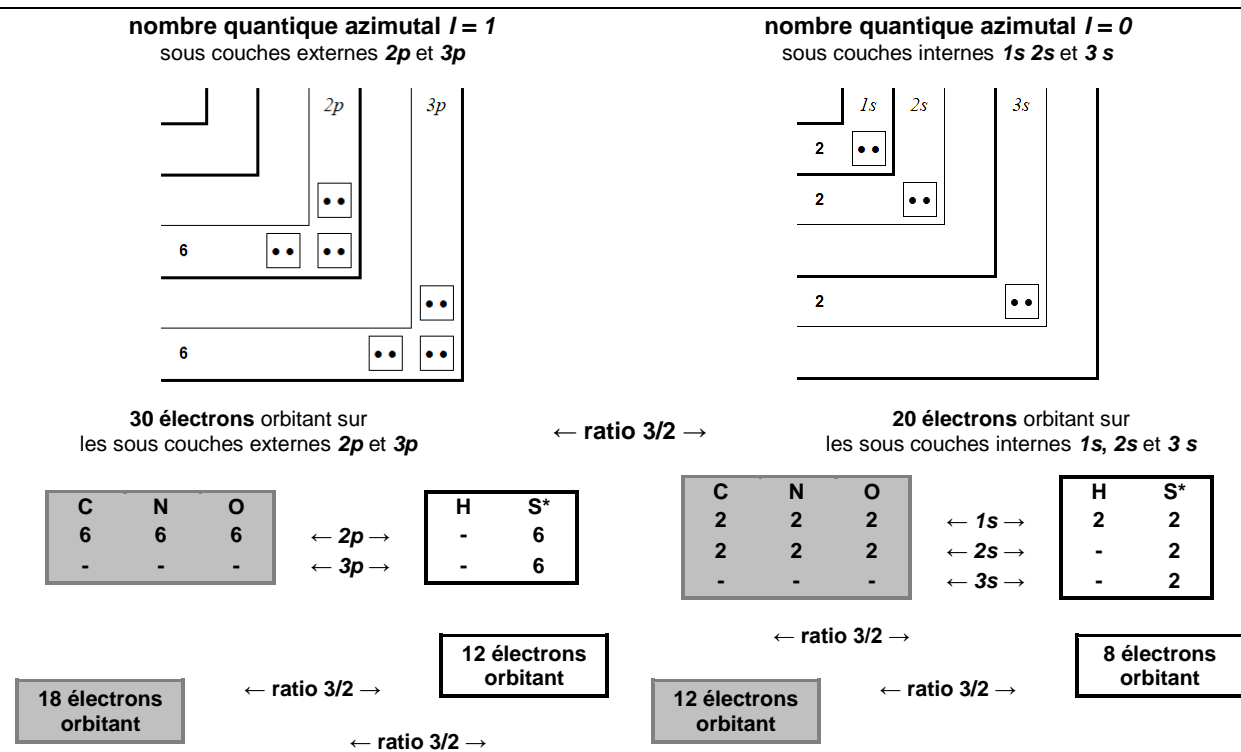


Fig. 7 Décompte des électrons orbitant sur les sous couches externes (nombre quantique azimutal  $l = 1$ ) et internes (nombre quantique azimutal  $l = 0$ ) dans les 5 éléments H, C, N, O et S (\*ou P dans l'ADN) constituant les acides aminés. Voir fig. 5 et 6.

### 4.5 Nombre quantique magnétique

Illustrée figure 8, la distinction des électrons de nombre magnétique  $m = 0$  de ceux à nombre magnétique  $m = -1$  ou  $m = +1$  génère exactement les mêmes ratios arithmétiques transcendants de valeur  $3/2$ . Il est essentiel de souligner que malgré des valeurs individuelles différentes pour les éléments H et S, les mêmes valeurs globales se retrouvent dans ces décomptes issus de deux différents critères quantiques : le nombre quantique azimutal ( $l$ ) et le nombre magnétique ( $m$ ).

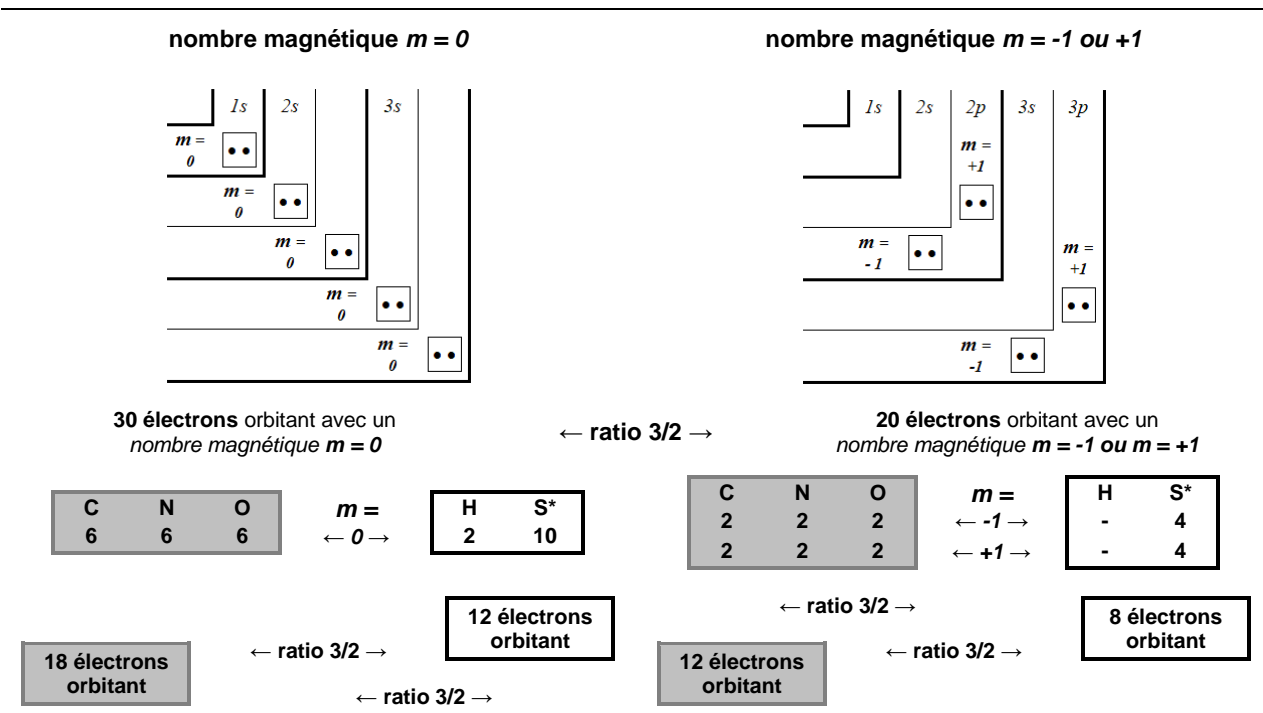


Fig. 8 Décompte des électrons orbitant avec un nombre magnétique  $m = 0$  et des électrons orbitant avec un nombre magnétique  $m = -1$  ou  $+1$  dans les 5 éléments H, C, N, O et S (\*ou P dans l'ADN) constituant les acides aminés. Voir fig. 5 et 6 et 10.

### 4.6 Couches quantiques

Comme l'illustre la figure 9, le nombre individuel de sous couches des trois éléments atomiques C, N et O (à nombre pair de couches) est égal au  $3/2^{\text{ème}}$  de leur nombre de couches quantiques. Les valeurs de ces mêmes ratios sont de  $1/1$  pour l'Hydrogène et de  $5/3$  pour le Soufre. Cependant les valeurs globales de ces deux éléments à nombre impair de couches se complètent parfaitement pour générer aussi un ratio de  $3/2$  entre leur nombre de sous couches et de couches mais également avec les valeurs globales des trois atomes à nombre pair de couches quantiques.

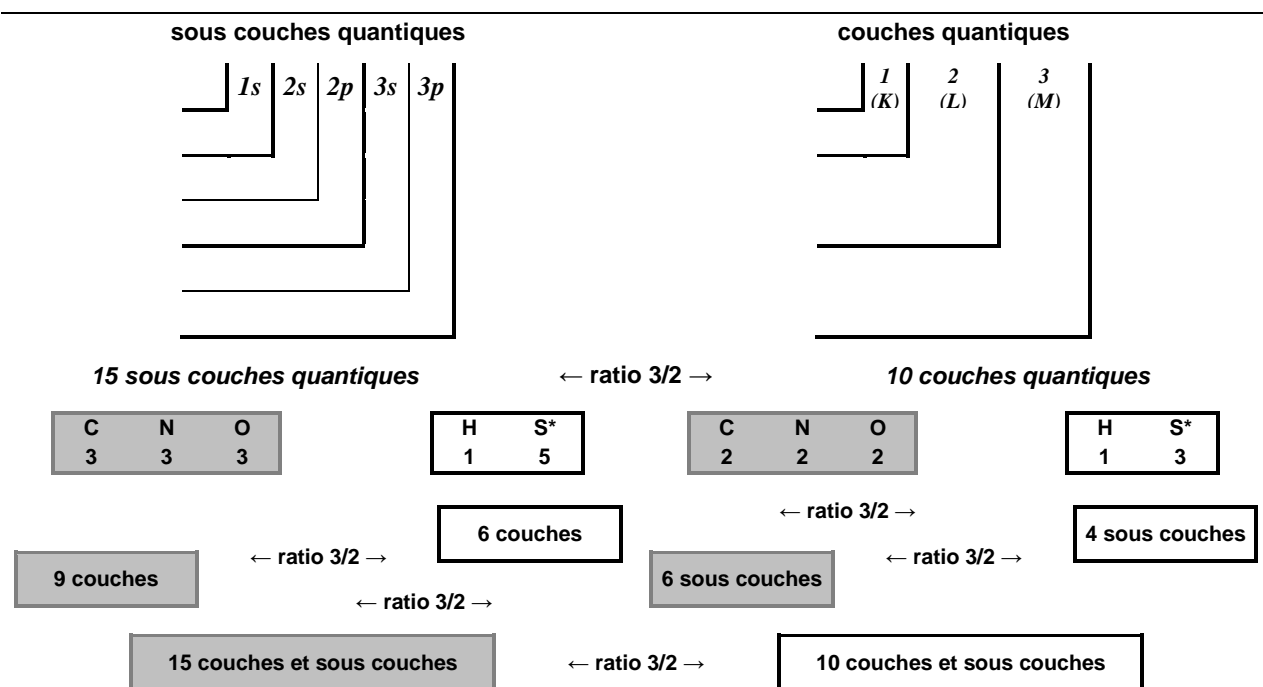


Fig. 9 Décompte des sous couches et couches quantiques des 5 éléments H, C, N, O et S (\*ou P dans l'ADN) constituant les acides aminés. Voir fig. 5 6 et 10.

## 4.7 Identité remarquable

Ces divers ratios opposant les sous couches et couches et transversalement, les deux catégories d'atomes précédemment définies selon la parité de leur nombre de couches quantiques, s'organisent en l'identité remarquable  $(a + b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$  où  $a$  et  $b$  ont pour valeur respective 3 et 2. La figure 10 explicite cette organisation arithmétique opérant dans la structure quantique des cinq éléments œuvrant au sein du code génétique.

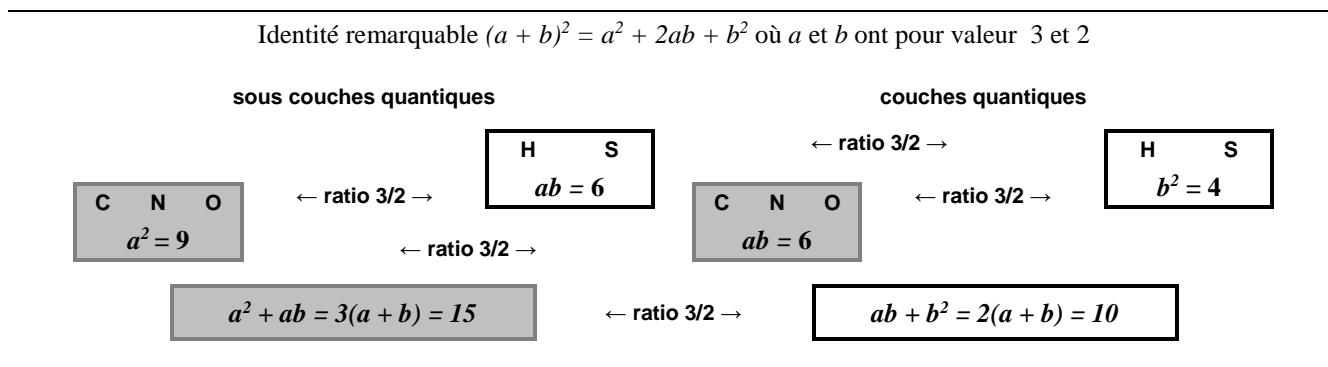


Fig. 10 Identité remarquable se dévoilant dans le décompte des sous couches et couches quantiques des cinq éléments H, C, N, O et S (P dans l'ADN). Voir fig. 9.

Ainsi, la quantité de sous couches dans C, N et O correspond à la valeur  $a^2$  de l'identité remarquable et la quantité de sous couches dans H et S correspond à la valeur  $ab$ . La quantité de couches quantiques dans C, N et O correspond aussi à la valeur  $ab$  et celle dans H et S correspond à la valeur  $b^2$ . Ces différentes valeurs se transcendent donc en ces égalités de ratios :

$$(a^2/ab) = (ab/b^2) = (a^2+ab)/(ab+b^2)$$

$$(3^2/6) = (6/2^2) = (3^2+6)/(6+2^2)$$

$$(9/6) = (6/4) = (15)/(10)$$

Comme il a été précédemment dévoilé, cette identité remarquable opère donc aussi dans les décomptes des électrons selon leur nombre quantique azimutal (figure 8) et selon leur nombre magnétique (figure 9). Dans ces décomptes des électrons, les valeurs sont juste le double et, pour  $a$  et  $b$  aux valeurs racines 3 et 2, les valeurs respectives et transcendantales sont égales à :

$$2a^2 \rightarrow 2ab \rightarrow 2ab \rightarrow 2b^2$$

$$18 \rightarrow 12 \rightarrow 12 \rightarrow 8$$

## 5 Anatomie de la Glycine

Au sein du mécanisme du code génétique et donc parmi les vingt acides aminés, la Glycine se singularise par son absence de radical. Son radical est réduit à un simple atome d'Hydrogène qui en quelques sorte ferme simplement la structure "base" commune à chaque acide aminé. L'étude quantique de cette *base glycinée*, s'identifiant à la Glycine, révèle de singuliers arrangements arithmétiques de ses différents composants.

### 5.1 Modules de Petoukhov

La notion de modules est un original système proposé par Sergei Petoukhov [1] pour décrire la structure des molécules biologiques. En partie annexe est introduit ce concept de structure modulaire et détaillés deux ensembles d'acides aminés au nombre de protons égal ou non égal à huit fois leur nombre respectif de modules de Petoukhov.

### 5.2 Structure détaillée de la Glycine

La figure 11 décrit la structure de la Glycine (ou base saturée nommée *base glycinée*) selon de nombreux critères dont sa composition chimique, modulaire, mais aussi atomique. Il se trouve que la Glycine est constituée de 40 protons soit  $5x$  protons soit  $(3+2)x$  protons. Cette base glycinée est aussi constituée de 5 groupes ou modules soit  $(3+2)x$  groupes chimiques. Dans la Glycine, le nombre de protons est donc un exact multiple de 8 (5 fois 8 protons) et il se trouve que la moyenne du nombre de protons par groupe chimique (ou module de Petoukhov) est donc de 8. Pour deux groupes ( $\text{CH}_2$  et O), le nombre de protons est exactement de 8 alors que pour les trois autres groupes, ces nombres de protons sont de 9 ou 6 ( $\text{NH}_2 \rightarrow 9$ ,  $\text{OH} \rightarrow 9$  et  $\text{C} \rightarrow 6$ ).

La différenciation de ces deux types de modules, constitués ou non constitués de 8 protons révèle une multitude d'oppositions des différentes natures des composants de la Glycine (*base glycinée*) en toujours un ratio arithmétique de valeur 3/2. Comme décrit en partie annexe, la multiplicité protons/modules de ratio 8/1 des acides aminés n'est pas quelconque mais concerne exactement 50% des vingt acides aminés mis en œuvre dans le code génétique soit 10 acides aminés sur 20.

Structure chimique d'une base **saturée (glycinée)** s'identifiant à la Glycine

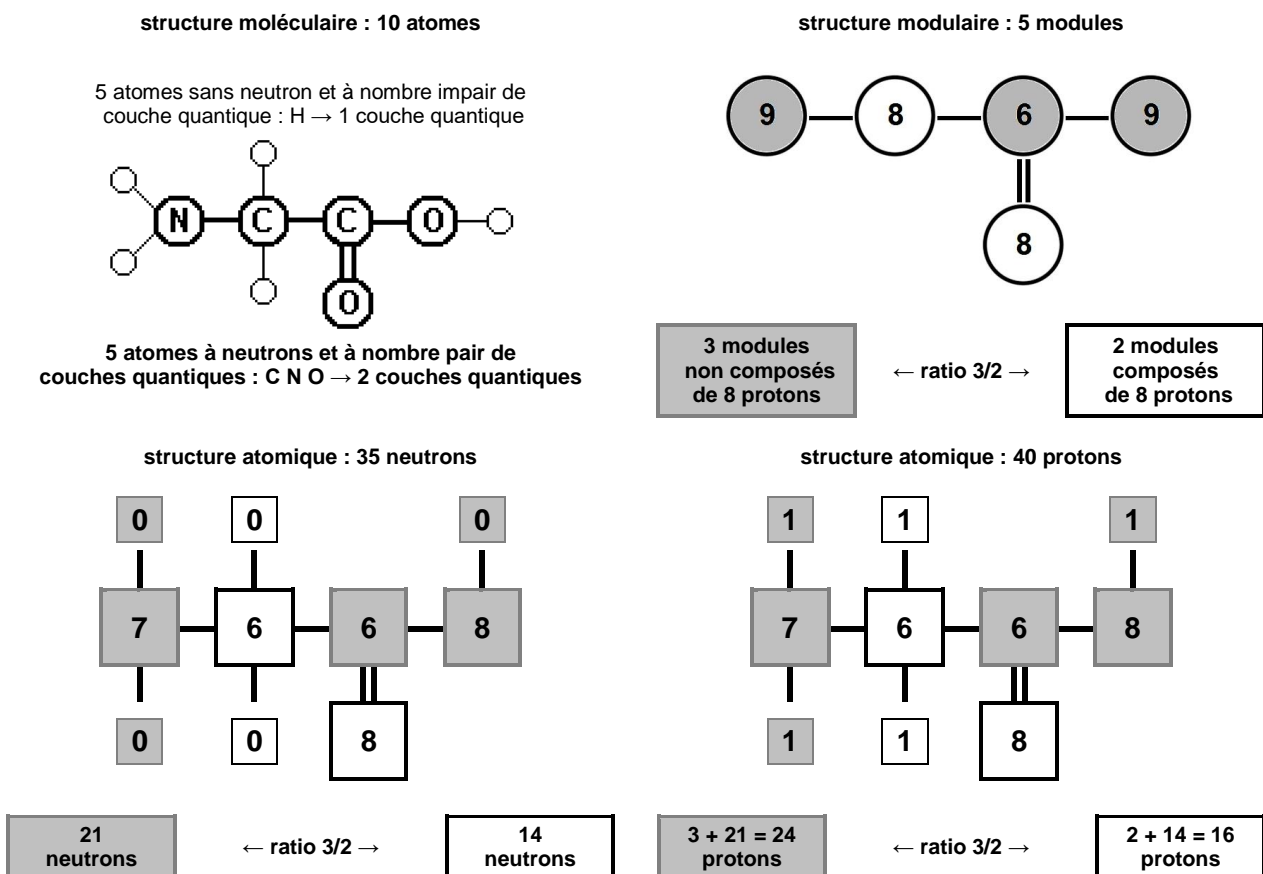


Fig. 11 Structure chimique, modulaire et atomique d'une base **saturée** s'identifiant à l'acide aminé Glycine : 5 modules, 10 atomes, 40 protons et 35 neutrons. Voir aussi fig. 12.

La Glycine est composée d'une multitude d'entités dont les nombres sont tous multiples de cinq. Ainsi la base glycinée est constituée de cinq modules, de deux fois cinq atomes dont cinq à une couche électronique (H) et cinq à deux couches (C, N et O). Aussi la Glycine est constituée de cinq fois quinze nucléons (75) dont cinq fois sept (35) neutrons et cinq fois huit (40) protons. Les liaisons (valences) électroniques entre ces différents composants sont aussi en nombres multiples de 5.

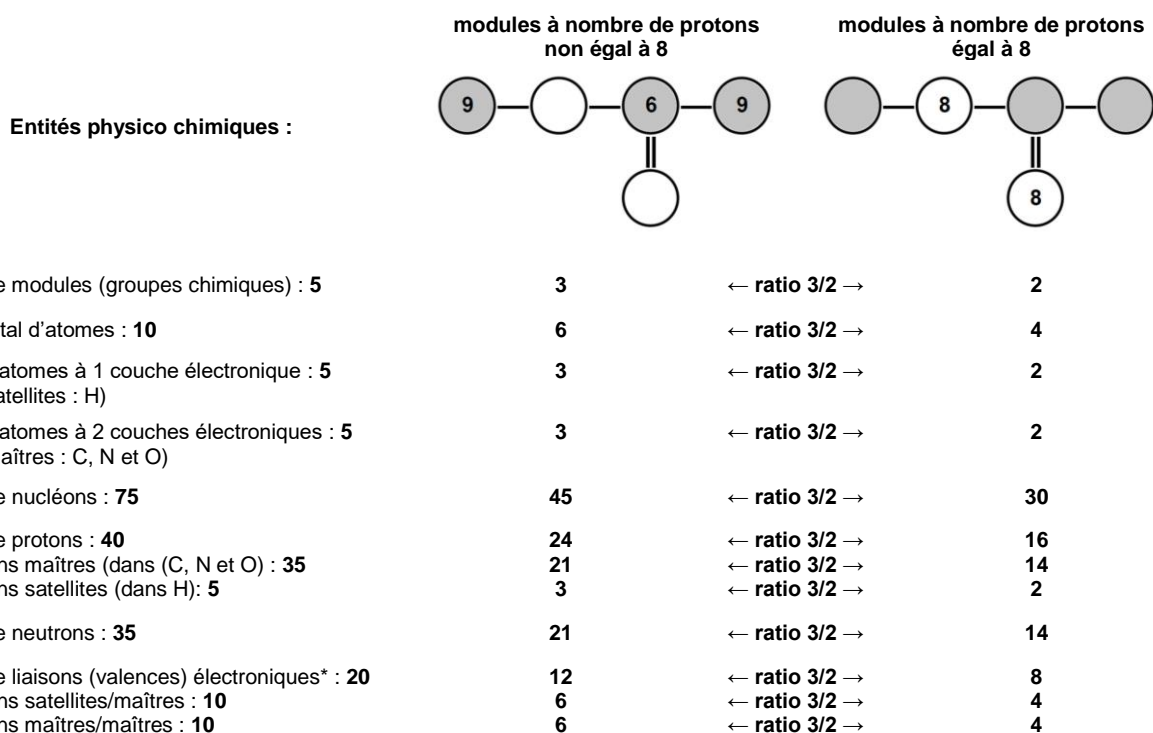


Fig. 12 Décompte des différentes entités chimiques, modulaires et atomiques d'une base **saturée** s'identifiant à l'acide aminé Glycine. \*Liaisons (valences) cumulées par atome. Voir aussi fig. 11.



Aussi, il apparaît donc, figures 11 et 12, que les différents constituants de la Glycine, toujours au nombre de  $5x$ , sont toujours au nombre de 3 mêmes  $x$  entités dans l'ensemble des trois modules (groupes chimiques) à nombre de protons non égal à 8 et toujours au nombre de 2 mêmes  $x$  entités dans l'ensemble des deux modules dont le nombre de protons est égal à 8.

### 5.3 Analyse quantique de la base glycinée

Dans les prochaines figures 13 et 17, est illustrée la structure quantique détaillée de la Glycine (confondue en base glycinée). Cette représentation graphique, plus explicite qu'une version classique, est inspirée du *concept de tableau chevonné* introduit chapitre 4.

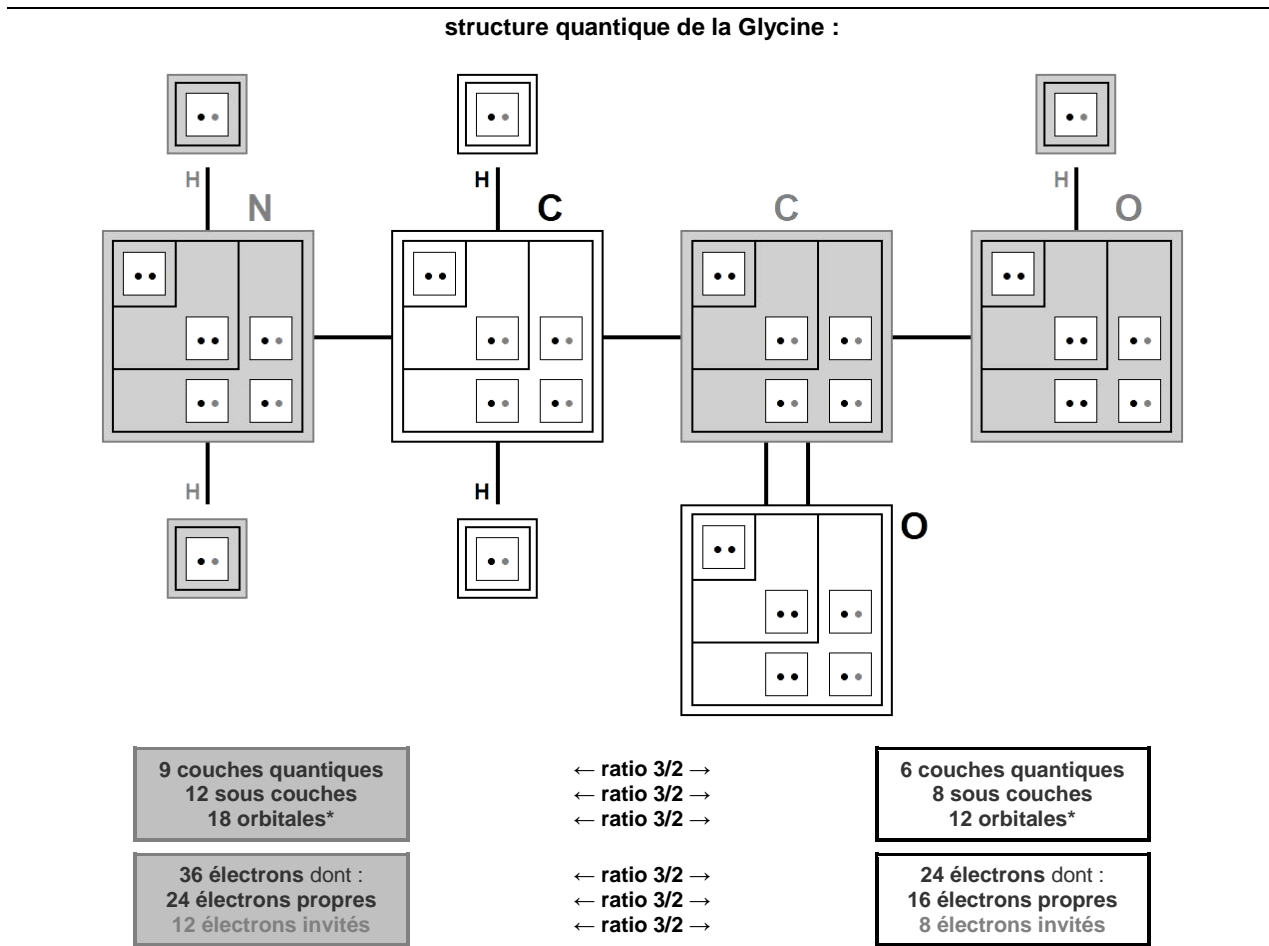


Fig. 13 Structure quantique de la Glycine : 30 orbitales (\*cases quantiques), 20 sous couches, 15 couches électroniques, 60 électrons dont 40 électrons propres (●) et 20 électrons invités (◐) Voir fig. 5 et 9.

Dans sa structure quantique, la Glycine (base glycinée) est donc aussi toujours constituée de  $5x$  entités. Ses dix atomes totalisent 15 ( $5x \rightarrow x = 3$ ) couches quantiques et 20 ( $5x \rightarrow x = 4$ ) sous couches électroniques. Ces 20 sous couches totalisent 30 ( $5x \rightarrow x = 6$ ) orbitales (cases quantiques) où peuvent évoluer 60 ( $5x \rightarrow x = 12$ ) électrons dont 40 ( $5x \rightarrow x = 8$ ) individuellement propres à ses dix atomes et 20 ( $5x \rightarrow x = 4$ ) électrons de covalence (20 électrons partagés).

#### 5.3.1 Orbitales, couches et sous couches quantiques

Selon qu'ils se trouvent dans les trois modules à nombre de protons non égal à 8 ou dans les deux à nombre de protons égal à 8, ces diverses entités sont toujours aux nombres respectifs de  $3x$  et de  $2x$ . Ainsi, dans ces deux groupes de modules peut-on opposer, dans un ratio de valeur  $3/2$ , 18 orbitales à 12 autres, 9 couches quantiques à 6 autres et 12 sous couches à 8 autres sous couches.

Aussi, comme illustré figure 14, les valeurs des orbitales et des sous couches quantiques s'opposent en ratios transcendants de valeur  $3/2$ . Aussi, cette transcendance arithmétique s'organise depuis l'identité remarquable  $(a + b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$  où  $a$  et  $b$  ont pour valeur respective 3 et 2.

Dans ces décomptes, les valeurs respectives et transcendants sont égales à 2 fois les valeurs racines de cette identité, soit :

$$2a^2 \rightarrow 2ab \rightarrow 2ab \rightarrow 2b^2$$

$$18 \rightarrow 12 \rightarrow 12 \rightarrow 8$$

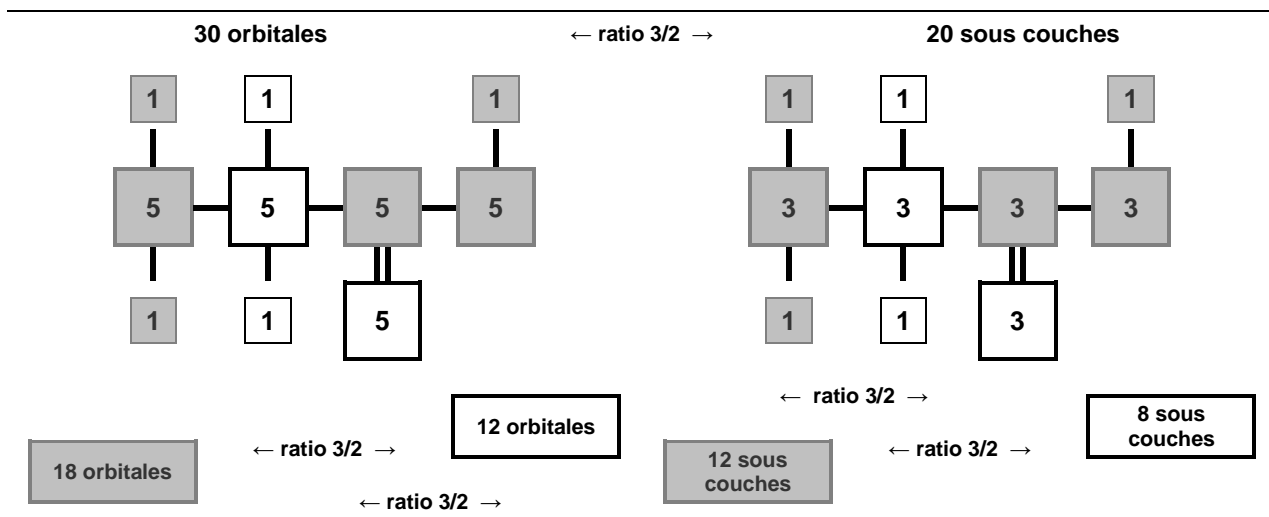


Fig. 14 Décompte des orbitales et des sous couches quantiques de la Glycine. Voir fig. 13.

### 5.3.2 Electrons orbitant et électrons propres

Comme illustré figure 15, selon qu'ils soient propres à chaque atome ou orbitant (propres + invités), et selon leur appartenance à l'un ou l'autre type de modules (groupes chimiques précédemment définis), les électrons de la Glycine s'opposent en ratios transcendants de valeur 3/2. Aussi, cette transcendance arithmétique s'organise aussi depuis l'identité remarquable  $(a + b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$  où  $a$  et  $b$  ont pour valeur respective 3 et 2.

Dans ces décomptes, les valeurs respectives et transcendants sont égales à 4 fois les valeurs racines de cette identité, soit :

$$4a^2 \rightarrow 4ab \rightarrow 4ab \rightarrow 4b^2$$

$$36 \rightarrow 24 \rightarrow 24 \rightarrow 16$$

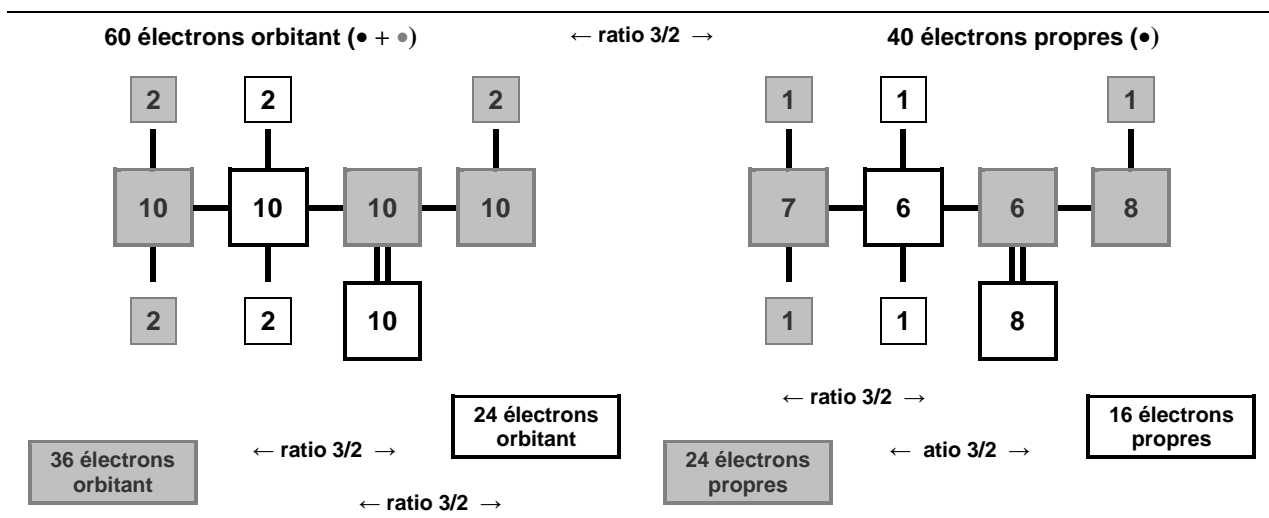


Fig. 15 Décompte des électrons orbitant (• + •) et des électrons propres (•) de la Glycine. Voir fig. 13.

#### 5.3.2.1 Ratio 3/2 et charges électriques

Puisque les nombres d'électrons propres correspondent à ceux des nombres de protons, les charges électriques négatives et positives s'opposent donc aussi en un ratio de valeur 3/2 avec, pour l'ensemble de la Glycine, 60 électrons (orbitant) de charge négative (-e) contre 40 protons de charge positive (e). La même opposition des charges électriques s'observe dans les deux groupes de modules précédemment définis avec, pour l'un et l'autre groupe, 36 charges négatives contre 24 positives et 24 charges négatives contre 16 charges positives.

#### 5.3.3 Electrons propres et partage d'électrons

Dans la Glycine, le nombre de cases quantiques semi pleines est le double du nombre de cases quantiques pleines. Aussi, comme illustré figure 16, la répartition de ces deux types d'orbitales s'organise en ratios de valeur 3/2 entre les deux groupes de modules précédemment définis selon leur nombre de protons égal ou non égal à 8.

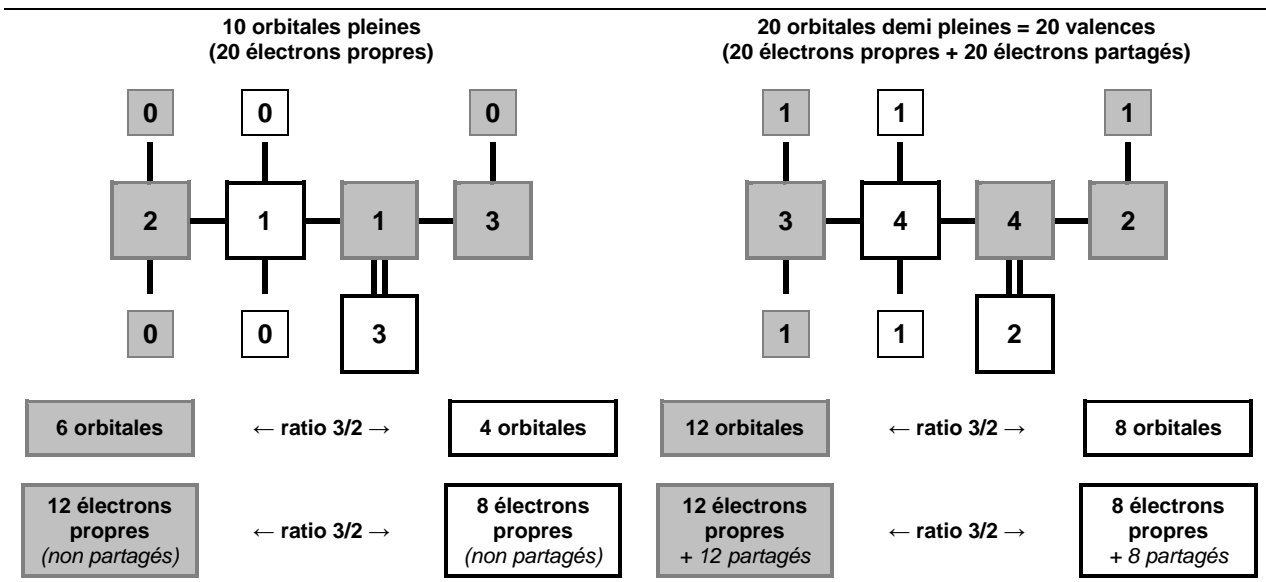


Fig. 16 Décompte des orbitales (cases quantiques) pleines et semi pleines des atomes constituant la Glycine. Décompte des électrons propres et partagés de ces deux types d'orbitales. Voir aussi fig. 13, 15 et 17.

### 5.3.4 Sauts de sous couches quantiques

La figure 17 décrit, pour chaque atome de la Glycine, l'amplitude des sauts de sous couches des électrons partagés avec un autre atome.

Parmi les 20 électrons partagés, il se trouve que 10 changent (sautent) de niveau de sous couche et 10 n'en changent pas (voir aussi figure 20).

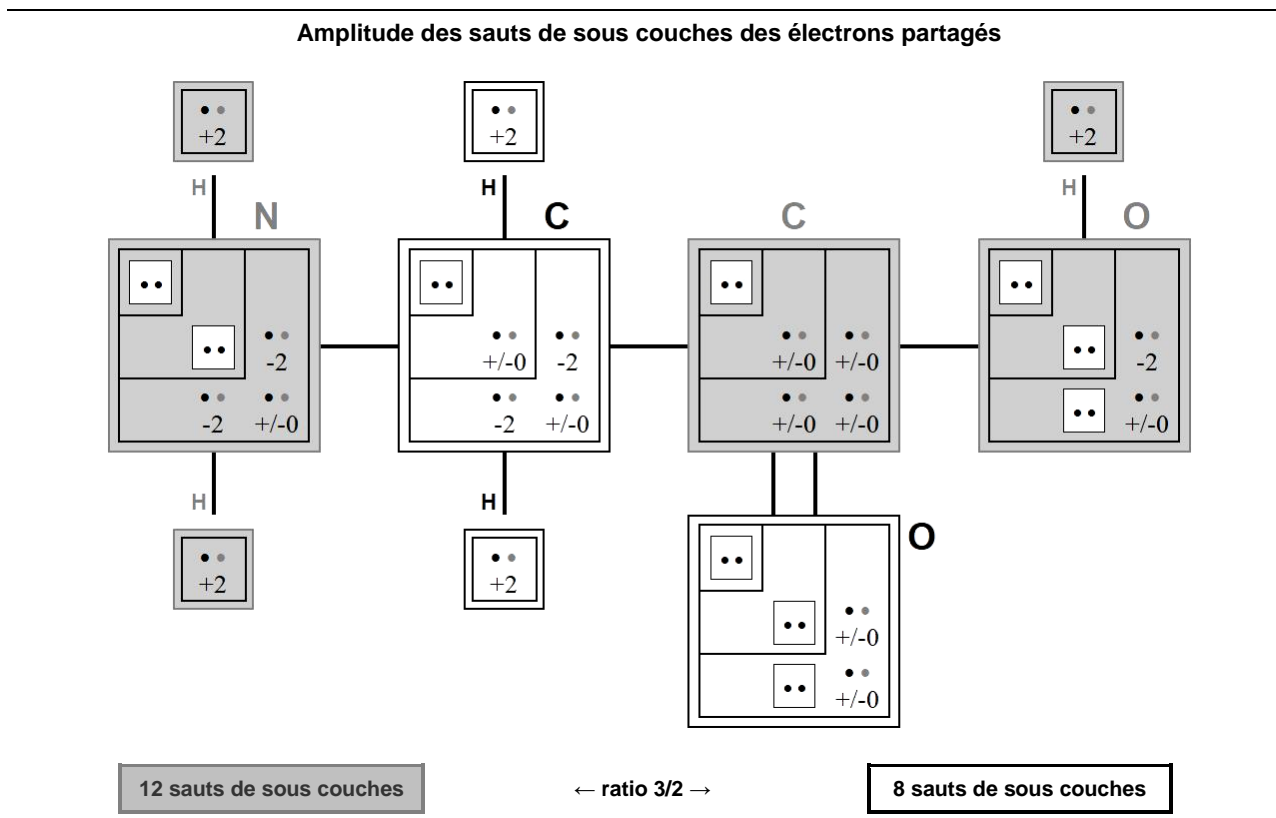


Fig. 17 Sauts de sous couches des 20 électrons partagés des atomes constituant la Glycine. Voir aussi fig. 16, 18 et 19.

Par exemple, Figure 18, dans le groupe (module)  $NH_2$ , l'électron propre de l'atome Hydrogène évolue sur sa sous couche d'origine de niveau 1 et sur la sous couche de niveau 3 de l'atome Azote.

**Saut de sous couches et évolution d'un électron issu d'un Hydrogène satellite du groupe NH<sub>2</sub> de la Glycine**

l'électron de H saute d'un niveau de sous couche 1 (en H) à un niveau de sous couche 3 (en N)  
soit un saut de valeur +2

l'électron de H évolue en sous couche de niveau 1 (en H) et en sous couche de niveau 3 (en N)  
soit un cumul de niveaux de couche d'évolution de valeur 4

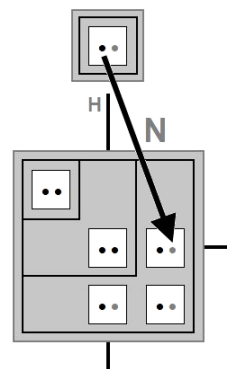


Fig. 18 Exemple de saut de sous couche et d'évolution d'un électron issu d'un Hydrogène satellite du groupe (module) NH<sub>2</sub> de la Glycine. Voir Fig. 16 et 17.

**5.3.4.1 Sauts et niveaux de sous couches quantiques**

Comme il apparaît figures 17 et 19, le décompte de ces sauts de sous couche s'inscrit toujours en un ratio de 3/2 selon l'appartenance des électrons à l'un ou l'autre des deux groupes de modules (groupes chimiques) différencié selon leur nombre de protons. Aussi, pour chacun des électrons partagés, la distribution des niveaux cumulés des sous couches où orbitent ces électrons s'organisent encore en ratio de valeur 3/2 selon ces mêmes critères de différenciation des modules considérés.

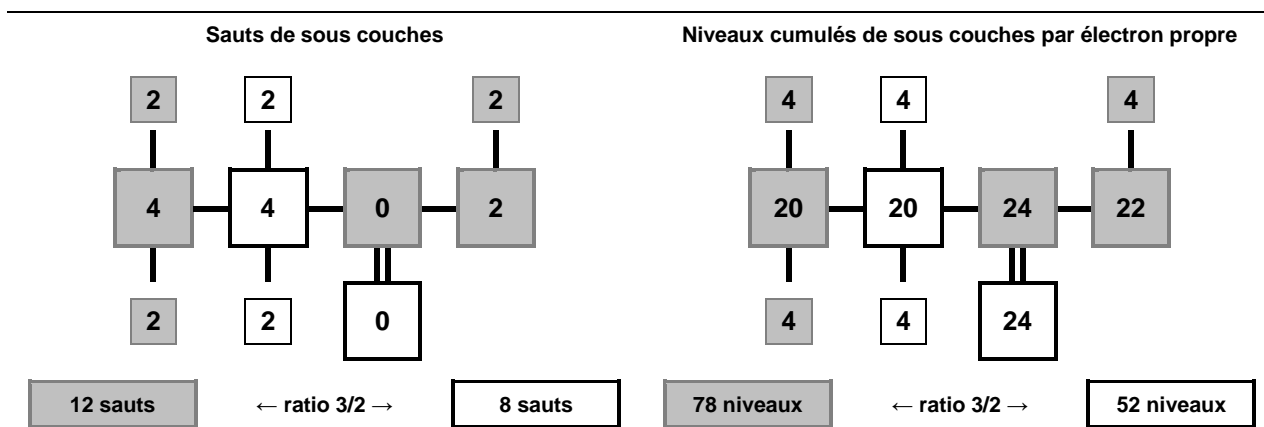


Fig. 19 Sauts de sous couches et niveaux cumulés des sous couches par électrons propres des atomes constituant la Glycine. Voir aussi fig. 15, 16 et 17.

**5.3.4.2 Electrons partagés et sous couches**

Comme le montre la figure 20 et précédemment la figure 17, dans leur migration covalente, 50 % des électrons partagés changent de niveau de sous couche et 50 % se retrouvent sur le même niveau quantique. Le décompte de ces deux types de migration dans l'un et l'autre groupe de modules précédemment définis selon leur nombre de protons s'inscrit en ratios arithmétiques de valeur 3/2 avec, pour chaque type de migration, 6 électrons contre 4.

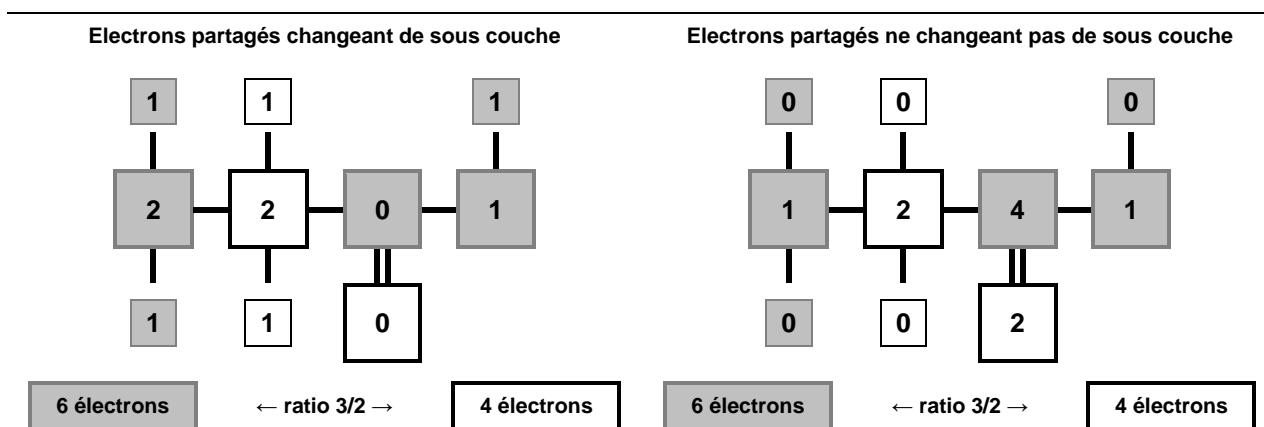


Fig. 20 Décompte des électrons partagés changeant ou ne changeant pas de sous couche des atomes constituant la Glycine. Voir aussi fig. 15, 17 et 18.

## 5.4 Liaisons (valences) et modules

Selon le concept de structure modulaire proposé par Sergei Petoukhov, concept introduit chapitre 5.1 et détaillé en partie annexe, il est possible de différencier deux types de liaisons covalentes :

- les liaisons module↔module opérant entre deux atomes de non Hydrogène, liaisons pouvant être qualifiées de *maître –maître*,
- les liaisons module↔Hydrogène opérant entre un Hydrogène et un atome de non Hydrogène, liaisons pouvant être qualifiées de *maître –satellite*.

Comme démontré figure 21 et plus explicitement dans les figures 13 et 17 où les structures modulaires et quantiques des atomes sont illustrées, les nombres cumulés de liaisons *maître –maître*, et de liaisons *maître –satellite* sont identiques dans la Glycine (base glycinée), soit dix liaisons (cumulées par atome) pour ces deux catégories de liaisons covalentes.

Aussi, la distribution de ces deux types de liaisons s’organise en ratios de valeur 3/2 entre les deux groupes de modules précédemment différencié selon leur nombre de protons égal ou non égal à 8.

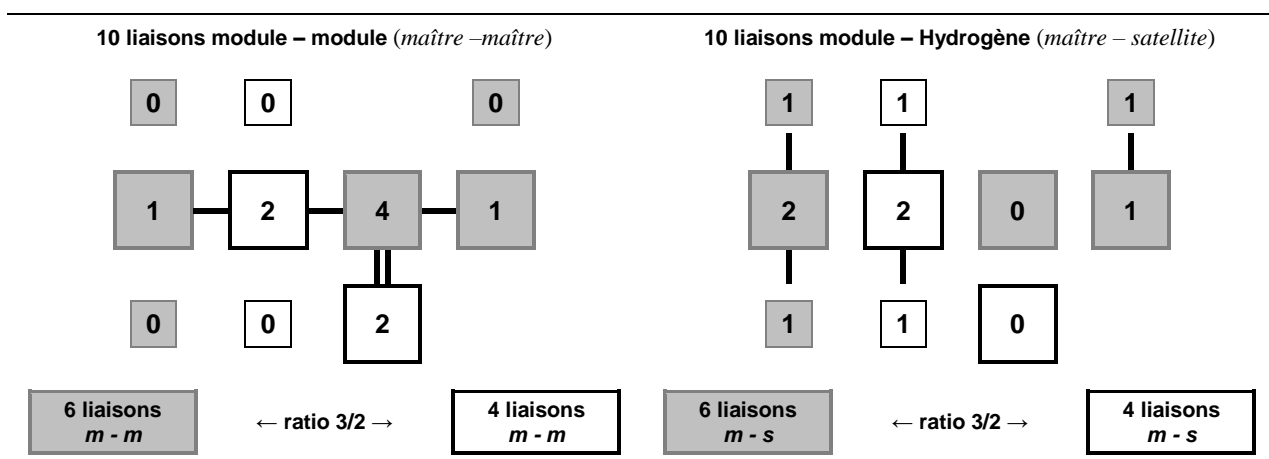


Fig. 21 Décompte des liaisons module – module (*maître –maître*) et des liaisons module – Hydrogène (*maître – satellite*) des atomes constituant la Glycine (liaisons cumulées par atome). Voir aussi fig. 13 et 17.

## 5.5 Rayon et électronégativité

L’étude des différentes valeurs physiques principales des éléments atomiques constituant la Glycine et listées dans le tableau figure 22 révèle les mêmes phénomènes arithmétiques opposant les trois modules à nombre de protons non égal à 8 aux deux à nombre de protons égal à 8.

élément atomique :	H	C	N	O
rayon de covalence (pm) :	38	77	75	73
rayon atomique (pm) :	25	70	65	60
rayon de Van der Waals (pm) :	120	170	155	152
électronégativité (Allred) :	2,2	2,5	3,07	3,5
électronégativité (Pauling) :	2,2	2,55	3,04	3,44
électronégativité (Mulliken) :	3,01	2,67	3,08	3,22

Fig. 22 Rayons et électronégativité [3] des quatre éléments atomiques constituant la Glycine. Voir fig. 23 et 24

### 5.5.1 Rayons atomiques

Comme l’illustre la figure 23, le cumul des valeurs individuelles des rayons de covalence, des rayons atomiques et des rayons de Van der Waals des éléments atomiques constituant la Glycine s’inscrivent aussi en ratios arithmétiques de valeur 3/2 par l’opposition des deux groupes de modules précédemment définis selon leur nombre de protons.

Ces ratios ne sont pas tous exactement égaux à la valeur arithmétique 3/2 mais s’en approchent à plus de 99 %. Ces écarts se justifient par le manque de précision (arrondi des valeurs) des données sources.

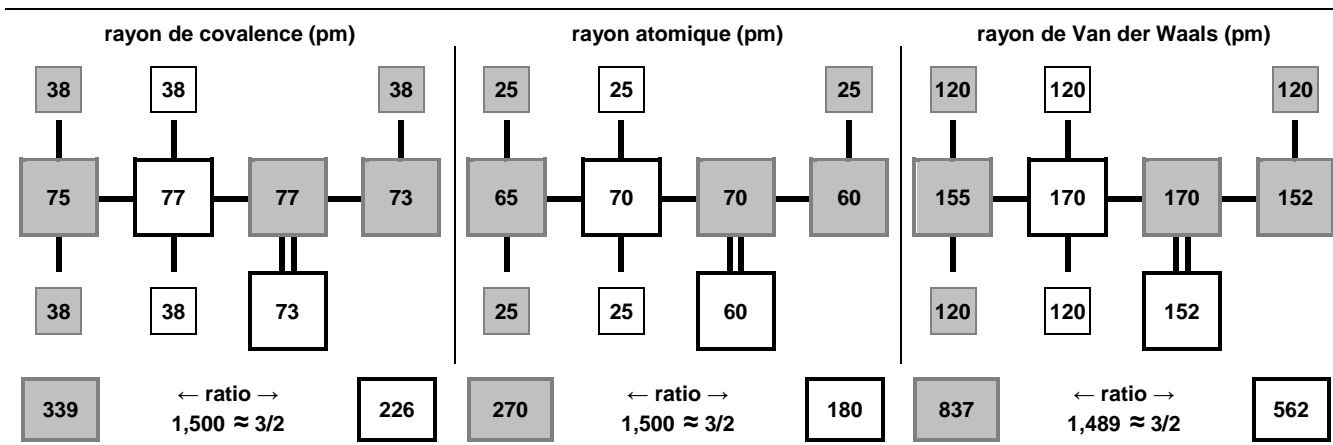


Fig. 23 Cumul des valeurs **individuelles** des rayons de covalence, rayons atomiques et de Van der Waals des éléments atomiques constituant la Glycine.

### 5.5.2 Electronégativité

Comme l'illustre la figure 24, le cumul des valeurs individuelles de l'électronégativité des éléments atomiques constituant la Glycine s'inscrivent aussi en ratios arithmétiques de valeur 3/2 par l'opposition des deux groupes de modules précédemment définis selon leur nombre de protons. Ceci se vérifie depuis l'échelle d'Allred, depuis celle de Pauling et aussi depuis celle de Mulliken avec de légères oscillations du ratio idéal de 3/2.

Là encore ces ratios s'approchent à plus de 99 % du ratio idéal de valeur 3/2 et ces écarts se justifient par la variabilité et la relative imprécision des données sources brutes de ces différentes échelles.

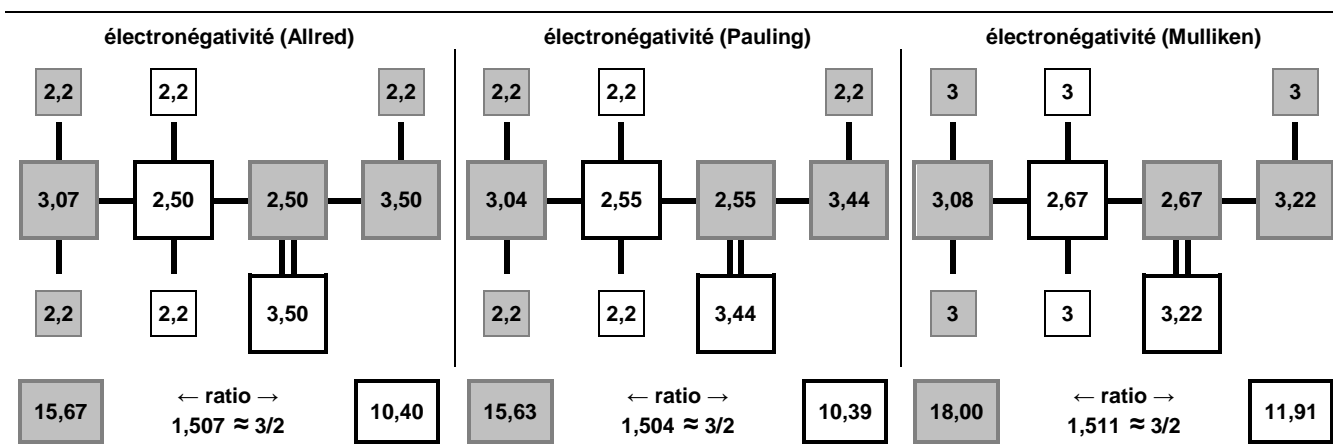


Fig. 24 Cumul des valeurs individuelles d'électronégativité des éléments atomiques constituant la Glycine selon les échelles d'Allred, de Pauling et de Mulliken.

Ainsi, bien que différentes individuellement, ces différentes valeurs physiques de dimension atomiques et d'électronégativité s'organisent pourtant et toujours en ratios arithmétiques de valeur 3/2 par l'opposition des modules (groupes chimiques) à nombre de protons égal ou non égal à la valeur 8.

### Discussion et Conclusion

L'analyse de l'organisation quantique des éléments atomiques oeuvrant dans les constituants du code génétique révèle une opposition systématique de leur différents composants en un ratio de valeur 3/2 selon que ces atomes possèdent un nombre de couches quantiques pair ou impair. La multitude de ces singuliers arrangements arithmétiques, toujours identiques dans leurs ratios finaux, interdit l'idée d'une quelconque interaction hasardeuse de ces différents constituants.

Ces configurations arithmétiques sont d'un niveau hautement structuré, s'organisant même souvent autour de l'identité remarquable  $(a + b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$  où  $a$  et  $b$  ont précisément pour valeur respective 3 et 2. La mécanique arithmétique découlant de cette identité permet donc de voir s'organiser et s'opposer les différentes valeurs considérées en un triple ratio de valeurs transcendantes 3/2 et de forme arithmétique :  $(a^2/ab) = (ab/b^2) = (a^2+ab)/(ab+b^2)$ .

Comme l'a mis en évidence dans certains de ses différents travaux dont ceux référencés en [1] et [2], Sergei Petoukhov attire vivement l'attention sur l'organisation des composants du code génétique autour des valeurs 3 et 2. Par exemple, et ceci est d'une haute importance, existent deux types d'associations des bases d'ADN dont l'une à trois liaisons hydrogène entre les bases Guanine et Cytosine et l'autre à deux liaisons hydrogène entre les bases Adénine et Thyminine.

Le fait que ce ratio arithmétique de valeur 3/2 opère aussi entre les composants de la Glycine, acide aminé primaire s'identifiant à une base glycinée, accrédite l'idée d'une organisation arithmétiquement non aléatoire de la mécanique du code génétique. Les dernières investigations étudiant les différentes valeurs de rayons et d'électronégativité des composants de cette base glycinée renforce grandement cette analyse.

Dans cette organisation de la matière vivante, sa structure modulaire, la multiplicité (ou non multiplicité) protons/modules et plus largement la multiplicité (ou non multiplicité) des nombres de protons des vingt acides aminés par la valeur 8 se révèlent être des facteurs à considérer avec la plus grande attention. Aussi, nous suggérons, sans en débattre plus ici, que ce critère de multiplicité par 8 du nombre de protons des acides aminés soit en lien avec la règle de l'octet, autre contrainte quantique opérant dans les éléments atomiques usités dans ces acides aminés.

Pour conclure cette étude quantique des composants de la matière vivante œuvrant dans l'organisation du code génétique, nous avançons l'idée que cette matière dite "vivante" n'est que le prolongement d'une organisation générale de la matière depuis sa structure atomique vers sa structure moléculaire. En effet, comme il est dévoilé dans cette étude, les éléments œuvrant au sein de la matière vivante s'organisent non aléatoirement selon des critères arithmétiques dépendant de leur structure quantique primordiale. Ce ratio arithmétique de valeur fractionnaire 3/2 est très similaire aux valeurs fractionnaires des charges électriques des différents quarks, qui sont ratios de nombres entiers (2/3 et -1/3). Ainsi ces phénomènes, opérant dans l'organisation la plus complexe de la matière, dépendent de sa structure la plus basique. Par l'amplitude des phénomènes présentés ici, il n'est donc pas permis d'imaginer une non relation entre cette structure primaire de la matière et sa structure hautement organisée telle qu'elle apparaît dans la mécanique structurelle du code génétique.

## Annexe

### A1. Tableau quantique chevronné

#### A1.1 Description

La Figure 26 représente le tableau quantique chevronné des 15 premières couches électroniques. Ce concept graphique est introduit chapitre 4.1 et illustré figure 5. Nous suggérons que ce nouveau type graphique soit privilégié pour la description de l'organisation quantique des différents éléments chimiques.

Dans ce tableau, les différentes couches et sous couches quantiques sont présentées sous forme de chevrons. A l'extrémité haute de chaque chevron sont indiqués les noms des différentes couches et sous couches ; à l'extrémité gauche de ces chevrons, sont indiqués les nombres d'orbitales et d'électrons de ces différentes couches et sous couches quantiques. A chaque sommet de chevron se trouve l'orbitale où le nombre quantique  $m = 0$ . Les orbitales à nombre quantique  $m$  positif sont progressivement positionnées vers l'extérieur haut de ces sommets de chevrons et les orbitales à nombre quantique  $m$  négatif sont progressivement positionnées vers l'extérieur gauche de ces sommets de chevrons.

Ce nouveau graphisme est plus explicite à décrire la structure quantique des éléments atomiques que tout autre tableau linéaire usuel. Très visuellement, cette configuration en chevrons met clairement en évidence la progression arithmétique des nombres d'orbitales des différentes couches quantiques en puissances carrés du niveau de ces couches électroniques :

- 1<sup>ère</sup> couche →  $1^2 = 1$  orbitale,
- 2<sup>ème</sup> couche →  $2^2 = 4$  orbitales,
- 3<sup>ème</sup> couche →  $3^2 = 9$  orbitales,
- 4<sup>ème</sup> couche →  $4^2 = 16$  orbitales, etc.

Dans ce tableau, et plus généralement dans cette étude quantique des éléments atomiques, constituants du code génétique, le spin électronique n'est pas détaillé (par des flèches montantes ou descendantes). En contrepartie, c'est la nature migratoire ou non migratoire des électrons qui est sujet d'étude. Ainsi, par exemple, la représentation de l'atome d'Azote telle que celle illustrée figure 25 (et dans différentes autres figures de cette étude quantique) est privilégiée.

#### représentation quantique chevronnée de l'élément atomique 7 (N) :

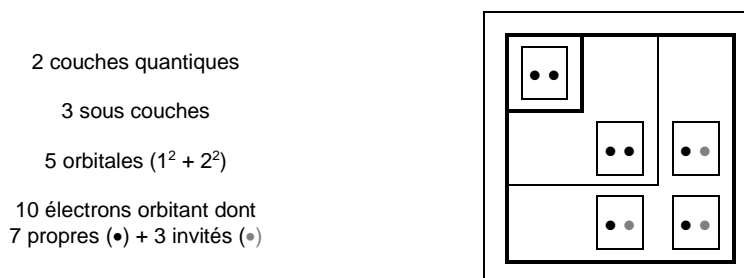


Fig. 25 Représentation quantique graphique de type chevronné de l'Azote (dans son état saturé). Voir aussi fig. 5 et 13.

## A1.2 Tableau quantique

nombre d'orbitales				couches et sous couches														
nombre d'électrons		1(K)		2(L)		3(M)			4(N)				5(O)					
par couche :	par sous couche :	1s	2s	2p	3s	3p	3d	4s	4p	4d	4f	5s	5p	5d	5f	5g		
1	2	1	2															
4	8	1	2															
		3	6															
9	18	1	2															
		3	6															
		5	10															
16	32	1	2															
		3	6															
		5	10															
		7	14															
25	50	1	2															
		3	6															
		5	10															
		7	14															
		9	18															

Jean-Yves Boulay 2020 ©

Fig. 26 Tableau chevronné représentant les 5 première couches et 15 premières sous couches quantiques des éléments atomiques. Répartition des orbitales et électrons dans ces couches et sous couches.

## A.2 Nombres de protons et de modules des vingt acides aminés

### A.2.1 Modules de Petoukhov

La notion de module est un original système proposé par Sergei Petoukhov [1 et 2] pour décrire la structure des molécules biologiques. Ce système représente chaque atome de non hydrogène par le nombre de protons de son noyau. Par exemple, l'atome d'azote est représenté par le numéro 7. Si un ou plusieurs atomes d'hydrogène sont joints à un atome de non hydrogène, le nombre des protons d'hydrogène est ajouté au nombre de protons d'atome de non hydrogène.

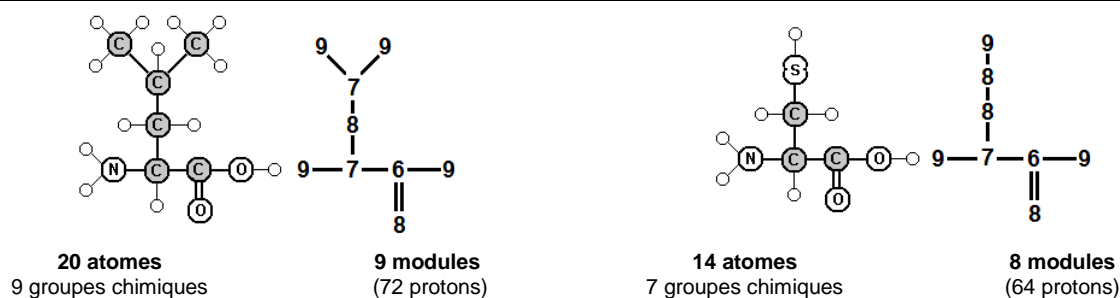


Fig. 27 Structure moléculaire et modulaire des acides aminés (ici Leucine et Cystéine)



Ainsi, un tel groupe composé d'un atome de non hydrogène et de ses *atomes satellites* d'Hydrogène mitoyens est défini par la somme totale de protons de ce groupe et cet ensemble est nommé "module". La figure 27 illustre ce concept modulaire appliqué aux acides aminés.

Par exemple, le groupe amide NH<sub>2</sub> forme un module : il est dénoté par le numéro 9 qui est la somme de 7 protons d'un atome d'Azote et de 2 protons de deux *atomes satellites* d'Hydrogène. Sergei Petoukhov propose [1 et 2] des modules de 6 à 9 protons selon les configurations. Ainsi selon ce système, les atomes de Soufre (présents dans MET et CYS) se décomposent conventionnellement en deux modules de 8 protons (ou de 9 protons si associé à un Hydrogène dans CYS).

### A.2.2 Multiplicité protons/modules

Le code génétique s'organise uniquement avec 20 acides aminés. La figure 28 isole les acides aminés à nombre de protons multiple du nombre de modules de ceux à nombre de protons non multiple du nombre de modules. Il se trouve que ces deux groupes sont d'égale grandeur puisque constitués chacun de 10 entités.

<b>10 acides aminés à multiplicité protons/modules</b>	Gly 40*/5**	Ala 48/6	Ser 56/7	Val 64/8	<b>10 acides aminés sans multiplicité protons/modules</b>
	Cys 64/8	Thr 64/8	Leu 72/9	Ile 72/9	
	Lys 80/10	Met 80/10	Phe 88/12	Tyr 96/13	
	Pro 62/8	Asn 70/9	Asp 70/9	Gln 78/10	
	Glu 78/10	His 82/11	Arg 94/12	Trp 108/15	

Fig.28 Différenciation des 20 acides aminés selon leur multiplicité protons\*/modules\*\*.

Il est remarquable de constater que le nombre respectif de protons de chacun des dix acides aminés du premier groupe, celui dont le nombre de protons est multiple du nombre de modules, soit toujours égal à huit fois le nombre de modules.

Aussi, pour ce premier groupe de dix acides aminés, le nombre total de modules est égal à 80 soit une moyenne de 8 modules par acide aminé. Ainsi, le nombre total de protons de ce groupe est donc égal à 640 protons soit une moyenne de 64 (8<sup>2</sup>) protons par acide aminé. Aussi, pour chacun des dix autres acides aminés, le ratio protons/modules ne représente jamais un nombre entiers mais une fraction différente de  $x/1$  ( $x$  étant un nombre entier).

### A.2.3 Autres multiplicités

Comme décrit en partie gauche de la figure 29, il se trouve que deux autres acides aminés ont un nombre de protons multiples de 8 mais non multiples de leur nombre respectif de modules : Phe avec 88 protons pour 12 modules et Tyr avec 96 protons pour 13 modules. Ainsi, par ces critères de multiplicité, dans un ratio de valeur 3/2 s'opposent douze acides aminés à nombre de protons multiple de 8 et huit acides aminés à nombre de protons non multiple de 8.

<b>12 acides aminés à nombre de protons multiple de 8</b>	← ratio → 3/2	<b>8 acides aminés à nombre de protons non multiple de 8</b>	← ratio → 2/3	<b>12 acides aminés à nombre de protons non multiple du nombre de groupes</b>
---	------------------	--	------------------	---

Gly 40	Ala 48	Ser 56	Val 64	Gly 40/5	Ala 48/6	Ser 56/7	Val 64/8
Cys 64	Thr 64	Leu 72	Ile 72	Thr 64/8	Leu 72/9	Ile 72/9	Lys 80/10
Lys 80	Met 80	Phe 88	Tyr 96	Pro 62/8	Cys 64/7	Asn 70/9	Asp 70/9
Pro 62	Asn 70	Asp 70	Gln 78	Gln 78/10	Glu 78/10	Met 80/9	His 82/11
Glu 78	His 82	Arg 94	Trp 108	Phe 88/12	Arg 94/12	Tyr 96/13	Trp 108/15

Fig. 29 Différenciation des 20 acides aminés selon la multiplicité par 8 de leur nombre de protons (ratio 3/2) et selon leur multiplicité protons/groupes (ratio 2/3).

Aussi, comme décrit en partie droite de la figure 29, dans un ratio inverse de valeur 2/3, huit acides aminés contre douze ont un nombre de protons multiples de leur nombre respectif de groupes chimiques. Comme explicité plus haut, la nuance entre groupes chimiques et modules s'observe pour les groupes chimiques composés d'un atome de soufre, atome conventionnellement constitué de deux modules (voir figure 26). Ainsi, les acides aminés Cys et Met ont un nombre de groupes chimiques qui diffère d'une valeur en rapport à leur nombre de modules.

### A.2.4 Trois progressifs ratios arithmétiques

Ainsi, illustré figure 30, selon trois différents critères de multiplicité des nombres de protons, le ratio entre les vingt acides aminés oeuvrant dans le code génétique évolue de la valeur 3/2 à la valeur 1/1 puis à la valeur de 3/2, inverse à l'initiale.

multiplicité par 8 du nombre de protons		multiplicité protons/modules				multiplicité protons/groupes			
oui		non	oui		non	oui		non	
12 entités	← ratio →	8 entités	10 entités	← ratio →	10 entités	8 entités	← ratio →	12 entités	
	3/2			1/1			2/3		

Fig. 30 Evolution du ratio entre les acides aminés selon trois critères de multiplicité des nombres de protons. Voir Fig. 28 et 29.

Toutes ces observations accréditent les différenciations faites dans l'étude chimique, quantique et atomique de la Glycine entre les modules (groupes chimiques) à nombre de protons égal à 8 des modules à nombre de protons non égal à 8.

## Références

1. S.V.Petoukhov Genetic Code and the Ancient Chinese Book of Changes, Symmetry Culture and Science, vol.10. 1999.
2. S.V.Petoukhov The Bi-periodic Table of Genetic Code and Number of Protons, 2001.
3. [www.elementschimiques.fr](http://www.elementschimiques.fr)

Depuis l'article original : [Genetic code, quantum physics and the 32 ratio](#) DOI: [10.13140/RG.2.2.26505.67681](https://doi.org/10.13140/RG.2.2.26505.67681)

Jean-Yves BOULAY independent researcher (without affiliation) – FRANCE - e-mail: [jean-yvesboulay@orange.fr](mailto:jean-yvesboulay@orange.fr)  
<https://orcid.org/0000-0001-5636-2375>