Klechkowski's amusement

par Christian PETITFAUX
UFR des Sciences Exactes et Naturelles
Moulin de la Housse - B.P. 1039 - 51687 Reims Cedex 2

RÉSUMÉ

Différentes méthodes de mémorisation de la règle de Klechkowski sont recensées et comparées. Elle peuvent être soit graphique soit numérique soit purement mnémotechnique.

Cette règle donnant l'ordre de remplissage des sous-couches a conduit à l'apparition de nombreux moyens mnémotechniques variables d'un enseignant ou d'un livre à l'autre et qui finalement ne sont pas toujours très faciles à mémoriser. Il peut être amusant de faire le bilan de toutes les méthodes rencontrées voire de rechercher les techniques les plus efficaces.

MÉTHODES GRAPHIQUES

Quelques-unes d'entre elles sont représentées figures 1 à 6. Elles découlent parfois l'une de l'autre par une simple opération de symétrie (figures 1 et 2 ou 3 et 4 par exemple). Celles qui impliquent un ordre de lecture habituel (de gauche à droite et en descendant) sont évidemment plus faciles à retenir. Le recours à un échiquier (qui deviendra jeu de dames si l'on souhaite faire apparaître le début de la neuvième période) est seulement un artifice fort peu utile comme le montre la comparaison des figures 4 et 5. Enfin la méthode dite de «la trame dédoublée» présentée figure 6 est assez séduisante, les changements de période étant particulièrement faciles à localiser,

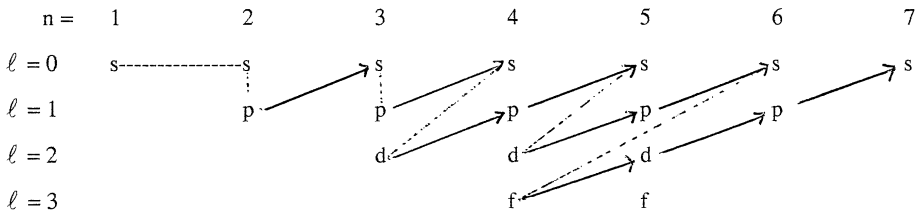


Figure 1

elle était déjà implicite dans la classification périodique (figure 7) proposée par Janet dès 1927 et rappelée en 1989 par Simmons [1].

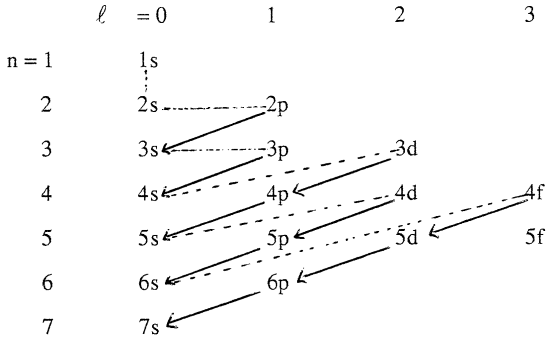


Figure 2 : [2].

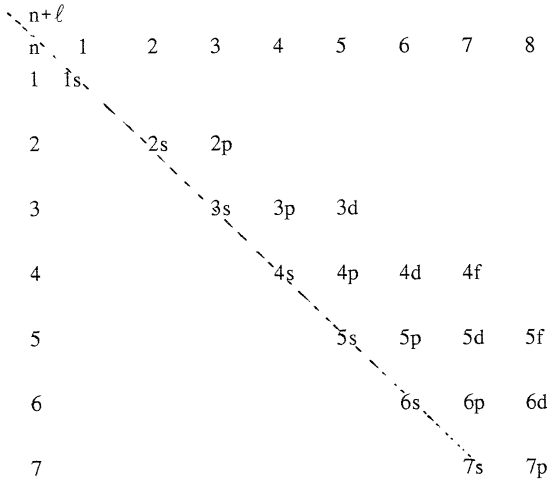


Figure 3 : [3] (Lire en balayant verticalement les colonnes de haut en bas).

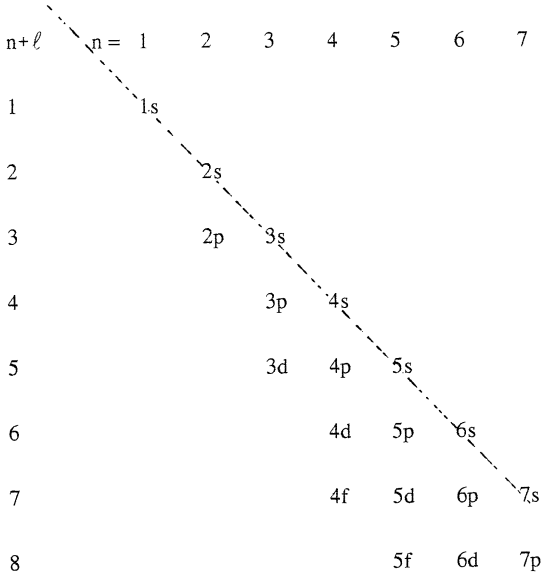


Figure 4 : (Lire normalement).

1s	X		X		X		X
X	2s	X		X		X	
2p	X	3s	X		X		X
X	3p	X	4s	X		X	
3d	X	4p	X	5s	X		X
X	4d	X	5p	X	6s	X	
4f	X	5d	X	6p	X	7s	X
X	5f	X	6d	X	7p	X	8s

Figure 5 : [4] Les cases noires sont représentées par X (lire normalement).

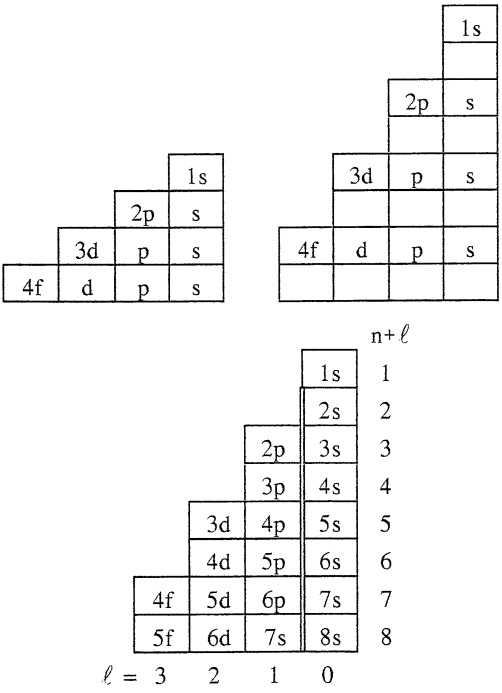


Figure 6 : [5] Méthode dite de la «trame dédoublée» (le double trait vertical correspond aux changements de période).

MÉTHODES NUMÉRIQUES

Les plus classiques consistent à calculer pour chaque sous-courbe la somme des deux premiers nombres quantiques soit $n + \ell$ ou mieux la quantité $10\,(n + \ell) + n = 11n + 10\ell$ (voir tableau). Les inversions à l'ordre lié à la prépondérance du nombre quantique principal apparaissent dans les deux cas sous forme de retour en arrière. La seconde somme est plus séduisante car la croissance des totaux obtenus donne strictement l'ordre de remplissage et les changements de période apparaissent lorsque le chiffre des dizaines était supérieur de 1 à celui des unités puisque :

$$1 = n + \ell - n = \ell$$

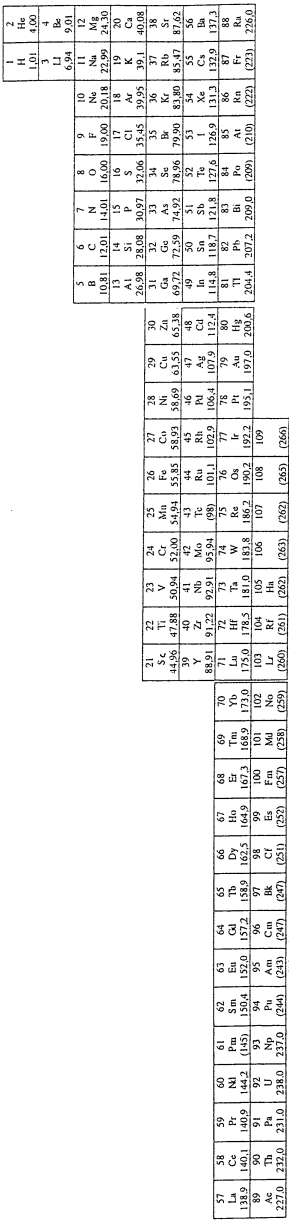


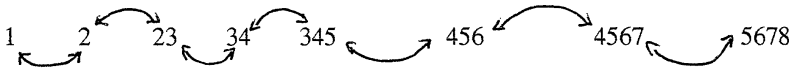
Figure 7 : Classification déduite de la figure 6.

n	ℓ	**Sous-courbe**	**n + ℓ**	**11n + 10ℓ (*)**
1	0	1s	1	11
2	0	2s	2	22
	1	2p	3	32
3	0	3s	3	33
	1	3p	4	43
	2	3d	5	53
4	0	4s	4	44
	1	4p	5	54
	2	4d	6	64
	3	4f	7	74
5	0	5s	5	55
	1	5p	6	65
	2	5d	7	75
	3	5f	8	85
6	0	6s	6	66
	1	6p	7	76

Tableau : (*) seuls les retours en arrière sont indiqués - il faut balayer dans l'ordre numérique croissant.

MOYEN PUREMENT MNÉMOTECHNIQUE

Il est envisageable de chercher à mémoriser l'ordre de remplissage des sous-couches sans avoir recours à aucun schéma ni calcul annexe. L'ordre de variation du nombre quantique principal des différentes sous-couches peut s'obtenir en alternant les augmentations de chaque chiffre d'une unité (étape) et l'addition d'un nouveau chiffre successif (étape) selon :



puis de compléter avec les sous-couches existant réellement (et dans l'ordre usuel s,p,d,f) pour obtenir :

1s - 2s - 2p - 3s - 3p - 4s - 3d - 4p - 5s - 4d - 5p - 6s - 4f - 5d - 6p - 7s - 5f - 6d - 7p - 8s

BILAN

Il existe évidemment d'autres méthodes pour retenir cette règle de remplissage des couches électroniques. Parmi celles rappelées ici, les schémas contenus dans les figures 4 et 6 et les calculs des quantités $11n + 10\ell$ me paraissent les plus faciles à mettre en œuvre.

BIBLIOGRAPHIE

[1] L.-J. SIMMONS : Chem. Educ., 1947, 24, p. 588.

[2] P.-J. YI : Chem. Educ., 1947, 24, p. 567.

[3] A.-J. CARPENTER : Chem. Educ., 1983, 60, p. 562.

[4] F. SEEL : *«Chemie für Lab. und Bet»*, 1981, 32, p. 152.

[5] R.-J. PARSONS : Chem. Educ., 1989, 66, p. 319.