



Buys-Ballot : Cinq fonctions personnalisées pour Excel

Par [Henry P. Aubert](#)

I Principe

Quand on juge que la série temporelle des observations pourrait être ajustée par un processus qui se décompose en une tendance linéaire, une composante cyclique et un “bruit blanc fort”, c’est-à-dire un résidu totalement indépendant du temps :

$$Y_t = y_0 + p.t + S_t + \varepsilon$$

La méthode des moindres carrés, qui permet d’estimer le modèle de régression linéaire simple s’applique encore, à condition de considérer les coefficients saisonniers comme autant de variables explicatives. Cette méthode est associée au nom de Buys-Ballot.

Le contrôle de l’indépendance du résidu est effectué a posteriori sur les écarts estimés par le modèle.

II Les cinq fonctions

Elles se trouvent dans le classeur [BuysBallot.xlsm](#).

- **Buys_Ballot_Table(Colonne_Données ; Nombre_de_Saisons)** renvoie ce qu’on convient d’appeler la “table de Buys-Ballot”, un tableau à **M** (comme mois) saisons-colonnes, et **A** (comme années) cycles-lignes, à partir :
 - D’une série temporelle de longueur **M.A** obligatoirement en colonne.
 - Et du nombre **M** de saisons choisi, qui doit être un diviseur du nombre des observations.

La fonction renvoie une 1^{ère} ligne supplémentaire avec les intitulés des saisons, et une 1^{ère} colonne supplémentaire avec les intitulés des cycles. Exemple pour une série de 48 observations avec une composante cyclique à 4 saisons :

Buys-Ballot "hpa"	Saison 1	Saison 2	Saison 3	Saison 4
Cycle 1	– 3,14895	0,95947	8,26325	1,17251
Cycle 2	– 5,62732	– 1,00933	11,27490	3,41449
Cycle 3	– 1,82377	2,12936	5,66833	1,21755
Cycle 4	– 2,92277	1,60746	5,28744	2,34956
Cycle 5	0,69232	11,83862	16,83227	4,68737
Cycle 6	– 0,06777	5,91041	7,54051	8,10390
Cycle 7	2,81022	5,25100	11,95139	0,97112
Cycle 8	2,96217	7,80459	7,91494	10,10730
Cycle 9	4,43755	8,41179	15,20760	7,97162
Cycle 10	1,34877	13,96976	10,84940	9,35885
Cycle 11	3,96633	10,67632	9,91039	8,53736
Cycle 12	6,31035	15,76847	13,03363	11,43393

Cette table sert d’argument à toutes les autres fonctions qui suivent.

- **Buys_Ballot_Estimations**(Table_de_BuysBallot) renvoie un tableau à 2 colonnes et $M + 3$ lignes, contenant :
 - En première colonne les estimations par l'ajustement par les moindres carrés de :
 - La pente p .
 - L'ordonnée à l'origine y_0 .
 - Les M coefficients saisonniers S_m .
 - La variance du résidu.
 - En deuxième colonne le rappel du paramètre correspondant aux valeurs renvoyées.

Exemple :

0,245882	(pente)
- 0,149561	(ordonnée à l'origine)
- 4,623979	(coefficient saisonnier n° 1)
1,423297	(coefficient saisonnier n° 2)
4,591369	(coefficient saisonnier n° 3)
- 1,390686	(coefficient saisonnier n° 4)
7,267160	(estimation variance résidu)

- **Buys_Ballot_Ajustée**(Table_de_BuysBallot) renvoie, à partir de la “table de Buys-Ballot” à M saisons-colonnes, et A cycles-lignes la table des valeurs “ajustées”, c’est-à-dire, pour la saison m du cycle a , la valeur $y_0 + p.[M.(a - 1) + m] + S_s$.
- **Buys_Ballot_CVS**(Table_de_BuysBallot) calcule la table de Buys-Ballot corrigée des variations saisonnières estimées, c’est-à-dire les valeurs de la table auxquelles sont soustraites les estimations des coefficients saisonniers.
- **Buys_Ballot_Prévision**(Table_de_BuysBallot ; Temps ; niveau_de_confiance) renvoie un tableau à 2 colonnes, avec, en première colonne :
 - La prévision pour la date Temps demandée.
 - La variance de cette prévision.
 - Avec, pour la première saison suivant la dernière de la série l'intervalle de confiance au niveau de confiance demandé. (Ce niveau de confiance est, par défaut de 95%.)

Exemple :

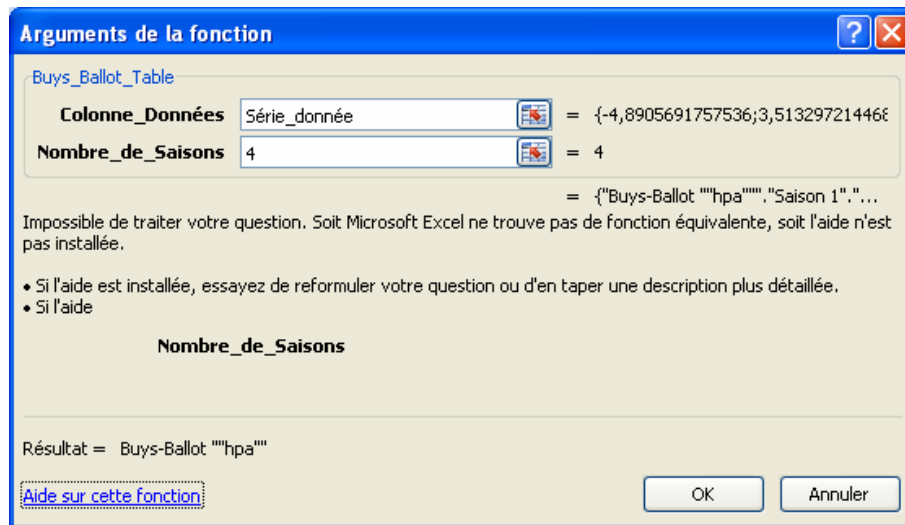
7,50147	(Cycle = 13, Saison = 1)
2,55321	(Var. Prév.)
4,27904	10,72389
(borne inf.)	(borne sup.)

III Mise en œuvre de ces fonctions

Toutes ces fonctions, qualifiées de matricielles, c’est-à-dire qui ne renvoie pas seulement une valeur, dans la cellule où elles sont saisies, mais tout un tableau, doivent être saisies de façon particulière.

- Insérer la fonction dans une cellule telle que la plage nécessaire au tableau renvoyé soit vide, pour ne pas écraser d’autres résultats.
- Entrer les valeurs ou les adresses des arguments nécessaires. Si les données de la série ne sont pas toutes numériques, la fonction renvoie #NA.

- Exemple pour la 1ère fonction qui construit la table de Buys-Ballot, dans un classeur où la plage de la série a été nommée **Série_Données** :



- Sélectionner, à partir de cette cellule, la plage nécessaire à la fonction.
Remarque : On peut commencer par cette opération.
- Cliquer directement n'importe où dans la **barre des formules**.
- Appuyer simultanément sur les trois touches **Maj** (en anglais **Shift**, la touche des majuscules), **Ctrl**, et **Entrée** (en anglais **Enter**).