

CH3 Cours Excel : formules de calculs et fonctions

Structure des formules de calcul

Commencez toujours votre calcul par le signe `=`, ensuite sans laisser d'espaces, placez un chiffre suivi d'un signe suivi d'un autre chiffre, etc. Ajoutez des `()` si cela s'avère nécessaire.

Exemples :

`=45-32` (Excel affichera la réponse : 13)

`=(45-32)^2/10` (Excel affichera la réponse : 16.9)

Observez bien les formules :

D6					
				<i>f_x</i>	=A8^2
	A	B	C	D	
1		Signe	Exemple	Résultat	
2	Addition	+	=A8+A9	1110	
3	Soustraction	-	=A8-A9	864	
4	Multiplication	*	=A8*A9	121401	
5	Division	/	=A8/A9	8.02439	
6	Puissances	^	=A8^2	974169	
7					
8	987				
9	123				

Observez ce tableau :

	A	B	C	D	
1		Signe	Exemple	Résultat	
2	Addition	+	=45+78	123	
3	Soustraction	-	=854-584	270	
4	Multiplication	*	=12*43	516	
5	Division	/	=9394/854	11	
6	Puissances	^	=12^3	1728	

D6					
				<i>f_x</i>	=A8^2
	A	B	C	D	
1		Signe	Exemple	Résultat	
2	Addition	+	=A8+A9	15	
3	Soustraction	-	=A8-A9	9	
4	Multiplication	*	=A8*A9	36	
5	Division	/	=A8/A9	4	
6	Puissances	^	=A8^2	144	
7					
8	12				
9	3				

Les formules du tableau ci-dessus utilisent les valeurs de A8 et A9. Le principal avantage de ce système est de pouvoir modifier tous les résultats automatiquement (sans toucher aux formules) en changeant simplement les valeurs de A8 et A9, exemple :

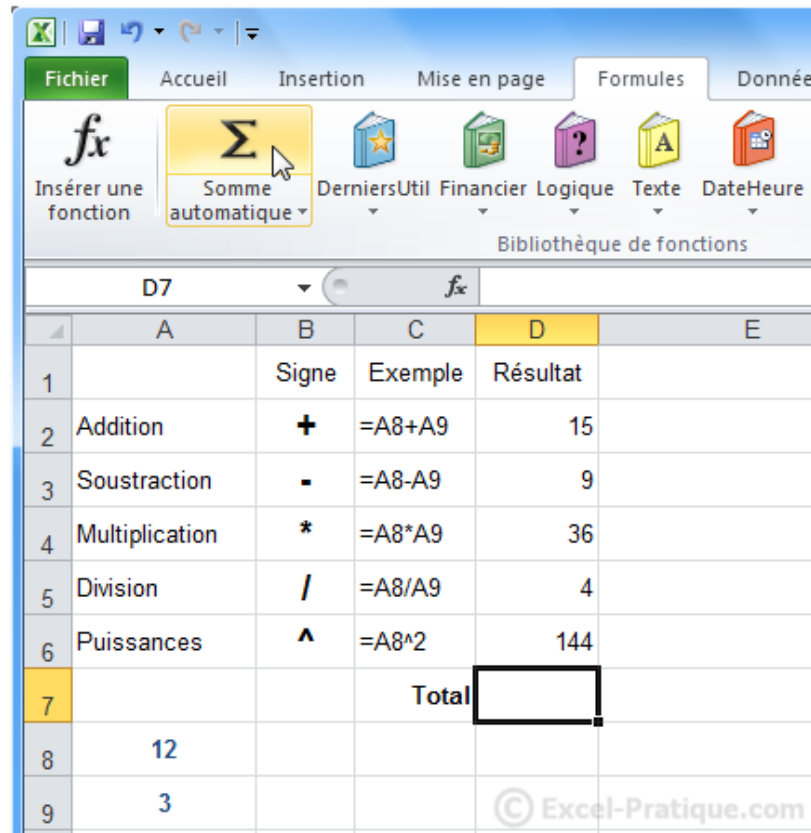
Introduction sur les fonctions

Nous ne verrons ici que quelques fonctions pour vous en montrer l'utilité.

Il existe une multitude de fonctions. Vous trouverez des explications sur les fonctions les plus utilisées sur la page consacrée aux fonctions (accessible via le lien « Fonctions » en haut de page).

Fonction SOMME

Sélectionnez la cellule où vous souhaitez entrer la somme. Cliquez ensuite sur l'onglet « Formules » puis sur « Somme automatique ».



The screenshot shows the Microsoft Excel interface. The 'Formules' ribbon is active, and the 'Somme automatique' button (represented by the Greek letter Σ) is highlighted. Below the ribbon, the spreadsheet is visible. The active cell is D7. The spreadsheet contains the following data:

	A	B	C	D	E
1		Signe	Exemple	Résultat	
2	Addition	+	=A8+A9	15	
3	Soustraction	-	=A8-A9	9	
4	Multiplication	*	=A8*A9	36	
5	Division	/	=A8/A9	4	
6	Puissances	^	=A8^2	144	
7			Total		
8	12				
9	3				

© Excel-Pratique.com

1- Afficher la valeur maximale dans une plage de cellule : **=Max(A1 :A20)**

Ecrire des valeurs dans les cellules A1 jusqu'au A20.

2- Afficher la valeur minimale dans une plage de cellule : **=Min(A1 :A20)**

Ecrire des valeurs dans les cellules A1 jusqu'au A20.

3- 1-Afficher la plus grande valeur dans une plage de cellule: **=GRANDE.VALEUR(A1:A10;1)**

Ecrire des valeurs dans les cellules A1 jusqu'au A10.

4- 2-Afficher la plus petite valeur dans une plage de cellule: **=PETITE.VALEUR(A1:A10;1)**

Ecrire des valeurs dans les cellules A1 jusqu'au A10.

5- Quel est la différence entre les fonctions (Max , Min) et (Grande , Petite Valeur)

Faire la somme dans une plage de cellules: **=SOMME(A1:A15)**

Ecrire des valeurs dans les cellules A1 jusqu'au A15 et faire le total des valeurs.

6- Faire la moyenne dans une plage de cellules: **=MOYENNE(A1:A15)**

Ecrire des valeurs dans les cellules A1 jusqu'au A15 et faire la moyenne des valeurs.

7- Donner la racine carre d'une valeur : **=RACINE(A1)**

Ecrire une valeur dans une cellule A1.

8- Renvoie la valeur de la cellule sélectionnée élevée à la puissance indiquée : **=PUISSANCE(A1;3)**

8- Renvoie la valeur de la cellule sélectionnée élevée à la puissance indiquée : **=PUISSANCE(A1;3)**

Ecrire une valeur dans une cellule A1 et faire la puissance à la valeur 3.

9- Arrondi au plus proche, la valeur de la cellule sélectionnée au nombre de décimales souhaité :
=ARRONDI(A1;3)

Ecrire une valeur dans une cellule A1 la valeur 12,456743 et arrondi à 3 décimales (12,456).

10- Arrondi au dessous, la valeur de la cellule sélectionnée au nombre de décimales souhaité :
=ARRONDI.INF(A1;2)

Ecrire une valeur dans une cellule A1 la valeur 12,368 et arrondi à 2 décimales (12,36).

11- Arrondi au dessus, la valeur de la cellule sélectionnée au nombre de décimales souhaité :
=ARRONDI.SUP(A1;2)

Ecrire une valeur dans une cellule A1 la valeur 12,368 et arrondi à 2 décimales (12,37).

12- Donner le nombre des cellules qui contient des valeurs : **=NB(A1 :A10)**

Ecrire des valeurs dans les cellules A1 jusqu'au A15 et Donner le nombre des cellules.

Essayez de supprimer des valeurs c'est-à-dire laissez les cellules vide et remarquez la différence.

13- Combien de cellules sont vide dans une plage de cellules: **=NB.VIDE(A1:A10)**

Ecrire des valeurs dans les cellules A1 jusqu'au A15 et laisser des cellules vides.

NB : il y a deux types des commandes en Excel, en français et en anglais, ça dépend de la version installée de Microsoft Office dans votre machine.

Exemple 3

Objectif : cumuler les valeurs des plages A1:A25, C1:C30 et E5:F33.

Solution

`=somme(A1:A25;C1:C30;E5:F33)`

Remarquez le point-virgule entre deux plages : il signifie ET.

Exemple 4

Objectif : cumuler le contenu des cellules A1, B24, F12 et I50.

Solution

`=somme(A1;B24;F12;I50)`

Exemple 5

Objectif : réaliser la différence entre deux sommes.

Solution

`=somme(A1:A100)-somme(B1:B50)`

Exemple 6

Objectif : réaliser la somme de deux sommes.

Solution 1

`=somme(somme(A1:A15);somme(C1:E23))`

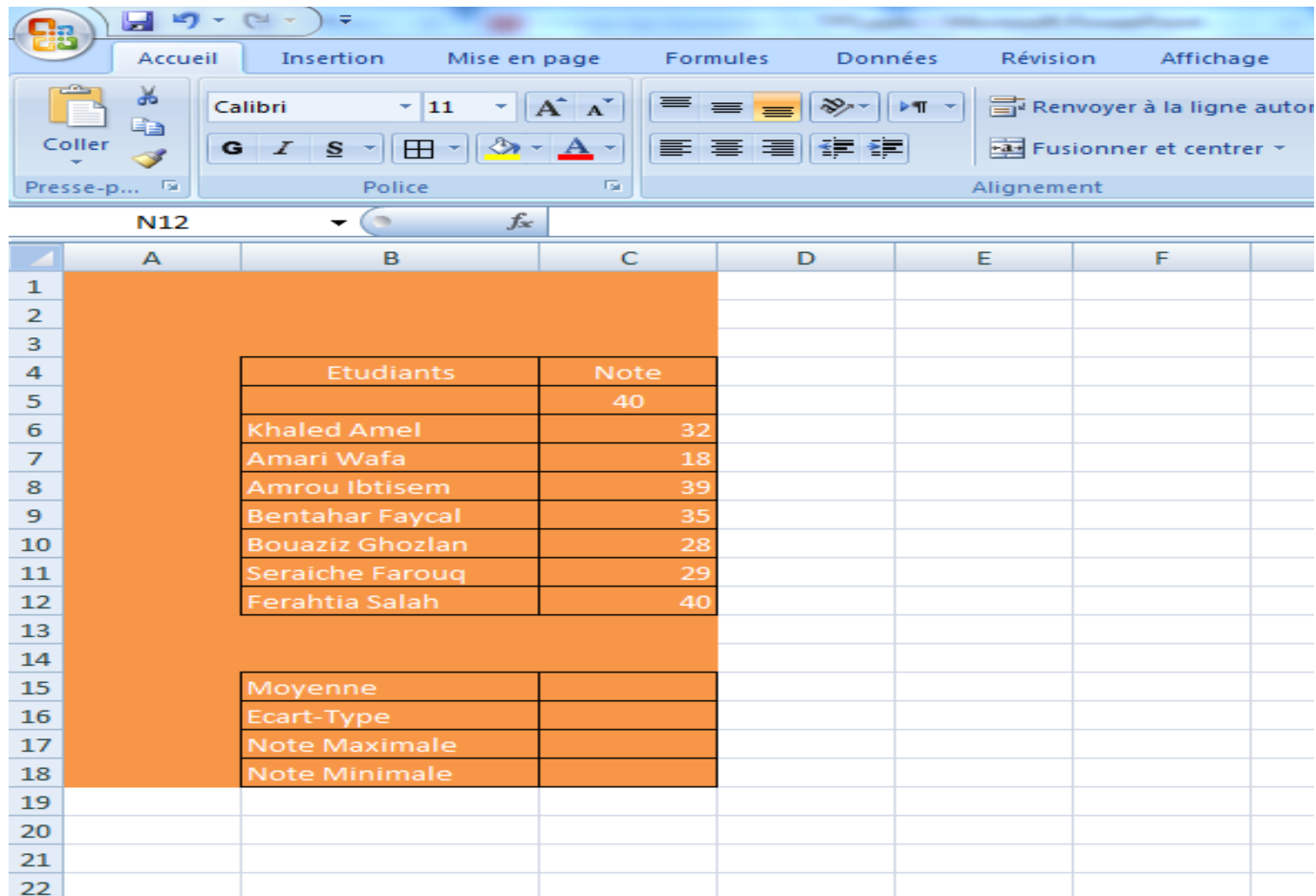
Cet exemple illustre l'imbrication d'une fonction dans une autre : une fonction apparaît dans les arguments d'une fonction.

Solution 2

`=somme(A1:A15)+somme(C1:E23)`

Exemple 2.2

On souhaite créer un document Excel qui calcule la moyenne et l'écart-type d'une distribution de notes d'examen d'une classe d'élèves. On veut aussi déterminer les valeurs extrêmes de la distribution. La figure 2.5a présente les notes reçues (sur 40) par les élèves de la classe.



	A	B	C	D	E	F
1						
2						
3						
4		Etudiants	Note			
5			40			
6		Khaled Amel	32			
7		Amari Wafa	18			
8		Amrou Ibtisem	39			
9		Bentahar Faycal	35			
10		Bouaziz Ghozlan	28			
11		Seraiche Farouq	29			
12		Ferahtia Salah	40			
13						
14						
15		Moyenne				
16		Ecart-Type				
17		Note Maximale				
18		Note Minimale				
19						
20						
21						
22						

Fonction Excel : SI

La fonction Excel **SI** permet l'affichage de différentes données en fonction du résultat d'un test.

Utilisation :

```
=SI(condition; valeur_si_vrai; valeur_si_faux)
```

Exemple d'utilisation :

Dans la colonne "Tarif", le montant doit être de 21 € pour les enfants (- de 16 ans) et 32 € pour les autres.

	A	B	C
1	Prénom	Age	Tarif
2	Raoul	15	
3	Rachid	28	
4	Ramirès	64	
5	Rambo	32	
6	Raphaël	9	
7			
8			
9	<i>Tarif adulte :</i>	<i>32 €</i>	
10	<i>Tarif enfant :</i>	<i>21 €</i>	
11			© Excel-Pratique.com

Dans le champ test_logique, le test `B2<16` va vérifier si l'âge est inférieur à 16 ans.

Si cela s'avère vrai, la fonction devra afficher le tarif enfant et dans le cas contraire le tarif adulte.

adulte : =SI(B2<16;enfant;adulte)

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Prénom	Age	Tarif					
2	Raoul	15	it;adulte)					
3	Rachid	28						
4	Ramirès	64						
5	Rambo	32						
6	Raphaël	9						
7								
8								
9	Tarif adulte :	32 €						
10	Tarif enfant :	21 €						
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								
21								
22								

Arguments de la fonction

SI

Test_logique	B2<16		= VRAI
Valeur_si_vrai	enfant		= 21
Valeur_si_faux	adulte		= 32

= 21

Vérifie si la condition est respectée et renvoie une valeur si le résultat d'une condition que vous avez spécifiée est VRAI, et une autre valeur si le résultat est FAUX.

Valeur_si_faux représente la valeur renvoyée si test logique est FAUX. Si omis, FAUX est renvoyé.

Exemple :

Vous décidez d'élaborer une facture. Vous souhaitez faire bénéficier à votre client d'une remise sur le prix de vente. Cette remise sera de 5% du total hors taxes de la facture si ce total inférieur à 1000 €. Si le total hors taxes est supérieur ou égal à 1000 €, le taux de la remise sera de 10% sur la totalité du montant.

Le document Excel se présentera ainsi :

	A	B	C	D	E	F	G
1	Désignation	Prix unitaire	Quantité	Montant total			
2	Article 1	150,00			←	B2*C2	
3	Article 2	200,00			←	B3*C3	
4	Article 3	320,00			←	B4*C4	
5		Total hors taxes			←	=SOMME(D2:D4)	
6		Remise					
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							

=SI(D5<1000;D5*5%;D5*10%)

ALORS SINON

Comparaison (test) à effectuer Action à faire si le résultat du test est vrai Action à faire si le résultat du test est faux

La formule en D6, compare tout d'abord le résultat obtenu en D5 au nombre 1000.

Si le montant en D5 est plus petit que 1000, alors (symbolisé par le point virgule) le résultat à afficher en D6 sera celui du calcul : D5 multiplié par 5%.

Sinon (symbolisé par le deuxième point virgule) c'est à dire si le montant en D5 est égal ou plus grand que le nombre 1000, le résultat à afficher en D6 sera celui du calcul : D5 multiplié par 10 %

La syntaxe de la formule **SI** est la suivante :

**=SI(ma condition; réponse ou action si vraie ;
réponse ou action si faux)**

Prenons un exemple : **le carnet de notes de Théodule**, (à télécharger). Ce document comprend une feuille "Exercice" et une feuille "Solution". Si vous pensez bien connaître Excel, privilégiez la première et ne vous reportez à cette leçon qu'en cas d'erreur.

Nous allons nous intéresser à ses performances en langues afin de savoir s'il est particulièrement doué dans cette matière et tenter de traduire ces conditions en langage Excel.

Voici les résultats de Théo en langues (Moyenne 14,75):

Langues	Notes
Anglais	18
2e langue	11,5

Nous allons donc tenter de vérifier si Théo mérite de faire une carrière de traducteur. Si la réponse aux conditions suivantes est vraie, nous souhaiterions qu'Excel nous l'indique en saisissant "Doué" et, dans le cas contraire, en entrant "Pas doué". Allons-y !

1er cas : Théo est considéré comme "doué" si sa moyenne en langues est supérieure ou égale à 14

On pourrait traduire, de façon intermédiaire, par la syntaxe suivante : si moyenne(anglais+2e langue) \geq 14 alors "Doué", sinon "Pas doué"

Dans notre tableau, la formule correspondante est donc :

=SI(MOYENNE(B10+B12) \geq 14;"Doué";"Pas doué")

Calculs matriciels

Fonction	Description
PRODUITMAT	Cette fonction utilise deux arguments, deux matrices, dont elle renvoie le produit matriciel. Le résultat est une matrice comportant le même nombre de lignes que le premier argument et le même nombre de colonnes que le second.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
2				PRODUITMAT					
4		Syntaxe		{=PRODUITMAT(D11:F12;H7:I9)}					
7							7	10	
8							8	11	
9							9	12	
11				1	2	3	50	68	
12				4	5	6	122	167	
13									
14				50 = 1*7 + 2*8 + 3*9					
15				68 = 1*10 + 2*11 + 3*12					
16				122 = 4*7 + 5*8 + 6*9					
17				167 = 4*10 + 5*11 + 6*12					
18									

DÉFINITION Matrice carrée

Une matrice carrée a un nombre de lignes et de colonnes identique.

DÉFINITION Matrice inverse

Le produit d'une matrice par son inverse est égal à la matrice identité, c'est-à-dire une matrice carrée qui a des 1 sur sa diagonale et des 0 partout ailleurs.

Mise en œuvre de la fonction PRODUITMAT. Elle a été entrée dans la plage H11:I12 et validée en pressant simultanément les touches Ctrl+Maj+Entrée. Pour information, on a indiqué, tout en bas, les calculs menés par Excel pour renvoyer la matrice résultat.

Fonction	Description
DETERMAT	Cette fonction utilise un argument, une matrice carrée, dont elle renvoie le déterminant. Il n'est pas nécessaire de la valider avec les touches <i>Ctrl+Maj+Entrée</i> . Si l'utilisateur distrait spécifie une matrice non carrée, <i>DETERMAT</i> renvoie la valeur d'erreur #VALEUR!

2

DETERMAT

4 *Syntaxe* =DETERMAT(D7:F9)

7	1	4	5
8	2	6	7
9	3	7	8

11

-1

$-1 = (1 \cdot 6 \cdot 8 + 2 \cdot 7 \cdot 5 + 3 \cdot 4 \cdot 7) - (1 \cdot 7 \cdot 7 + 2 \cdot 4 \cdot 8 + 3 \cdot 6 \cdot 5)$

2

INVERSEMAT

3 *Syntaxe* {=INVERSEMAT(D6:F8)}

6	1	4	5
7	2	6	7
8	3	7	8

10	1	-3	2
11	-5	7	-3
12	4	-5	2

1 = $(6 \cdot 8 - 7 \cdot 7) / -1$

-5 = $-(2 \cdot 8 - 3 \cdot 7) / -1$

4 = $(2 \cdot 7 - 3 \cdot 6) / -1$

-3 = $-(4 \cdot 8 - 7 \cdot 5) / -1$

7 = $(1 \cdot 8 - 3 \cdot 5) / -1$

-5 = $-(1 \cdot 7 - 3 \cdot 4) / -1$

2 = $(4 \cdot 7 - 6 \cdot 5) / -1$

-3 = $-(1 \cdot 7 - 2 \cdot 5) / -1$

2 = $(1 \cdot 6 - 2 \cdot 4) / -1$

Fonction	Description
INVERSEMAT	Cette fonction utilise un argument, une matrice carrée, dont elle renvoie la matrice inverse. Pour mener à bien le calcul d'une matrice inverse, il faut diviser chaque élément de calcul par le déterminant de la matrice. Aussi, les matrices carrées dont le déterminant est égal à 0 ne peuvent pas être inversées. Si l'utilisateur distrait spécifie une matrice non carrée, <i>INVERSEMAT</i> renvoie une matrice remplie des valeurs d'erreur #VALEUR!

Exemple : soit la matrice carrée M (3 x 3) suivante.

$$M = \begin{bmatrix} 5 & 4 & 1 \\ 3 & 6 & 2 \\ 4 & 5 & 2 \end{bmatrix}$$

. Le déterminant de M se calcule par la formule :

$$\text{Det}(M) = 5 \cdot \begin{vmatrix} 6 & 2 \\ 5 & 2 \end{vmatrix} + (-1) \cdot 3 \cdot \begin{vmatrix} 4 & 1 \\ 5 & 2 \end{vmatrix} + 4 \cdot \begin{vmatrix} 4 & 1 \\ 6 & 2 \end{vmatrix}$$

qui donne par développement :

$$\text{Det}(M) = 5 \times (6 \times 2 - 5 \times 2) - 3 \times (4 \times 2 - 5 \times 1) + 4 \times (4 \times 2 - 6 \times 1) = 9$$

	E1	fx =DETERMAT(A1:C3)				
	A	B	C	D	E	F
1	5	4	1		9	
2	3	6	2			
3	4	5	2			
4						
5						
6						

Exemple 13

$$\text{Soit } A = \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ -1 & 0 \\ 2 & 3 \end{pmatrix} \text{ et } B = \begin{pmatrix} 3 & -1 & 0 & 2 \\ -1 & 1 & 2 & 5 \end{pmatrix}.$$

On peut faire le produit $A \times B$ car le nombre de colonnes de A est égal au nombre de lignes de B . Par contre on ne peut pas faire le produit $B \times A$ car le nombre de colonnes de B n'est pas égal au nombre de lignes de A .

Exemple 14

$$\text{Soit } A = \begin{pmatrix} 2 & -1 \\ 0 & 3 \end{pmatrix} \text{ et } B = \begin{pmatrix} -1 & 1 \\ 2 & 3 \end{pmatrix}.$$

Cette fois-ci, contrairement à l'exemple précédent, les deux produits $A \times B$ et $B \times A$ sont définis :

$$A \times B = \begin{pmatrix} 2 \times (-1) + (-1) \times 2 & 2 \times 1 + (-1) \times 3 \\ 0 \times (-1) + 3 \times 2 & 0 \times 1 + 3 \times 3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -4 & -1 \\ 6 & 9 \end{pmatrix} \text{ et}$$

$$B \times A = \begin{pmatrix} (-1) \times 2 + 1 \times 0 & (-1) \times (-1) + 1 \times 3 \\ 2 \times 2 + 3 \times 0 & 2 \times (-1) + 3 \times 3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -2 & 4 \\ 4 & 7 \end{pmatrix}$$

Nous voyons bien que le produit matriciel n'est pas commutatif : $A \times B \neq B \times A$

1.3 Transposée d'une matrice

Définition 3 Soit M une matrice $m \times n$. La transposée de la matrice M est la matrice $n \times m$ notée ${}^T M$ dont les lignes sont les colonnes de M et les colonnes sont les lignes de M .

Exemple 3

Soit D la matrice $\begin{pmatrix} 4 & 6 & -1 \\ -2 & 1 & 0 \end{pmatrix}$.

La transposée de D est la matrice : ${}^T D = \begin{pmatrix} 4 & -2 \\ 6 & 1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix}$

$${}^T \begin{pmatrix} 4 & 5 & -1 \\ -1 & 0 & 2 \\ -2 & 1 & -7 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 4 & -1 & -2 \\ 5 & 0 & 1 \\ -1 & 2 & -7 \end{pmatrix}$$

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Jan	100						
2	Fév	200						
3	Mar	150						
4	Avr	300						
5								
6	Jan	Fév	Mar	Avr				
7	100	200	150	300				

Résoudre un système d'équations linéaires avec Excel

Aujourd'hui nous allons voir comment résoudre un système d'équations linéaires avec Excel.

Un système d'équations linéaires est une série d'équations de la forme suivante:

$$3x + 4y = 34$$

$$-2x + 5y = 52$$

C'est ici un système de deux équations à deux inconnues. **Il faut alors trouver x et y qui vérifient simultanément les 2 équations.** Il est également possible d'écrire ce système sous forme matricielle: $A \cdot X = B$ avec

A	3	4
	-2	1

B	34
	52

Pour résoudre ce système il suffit de trouver le vecteur $X = A^{-1} \cdot B$ (si la matrice A est inversible et A^{-1} son inverse)

Pour résoudre ce problème sur Excel, nous allons d'abord calculer la matrice A^{-1} avec la fonction **INVERSEMAT**:

	A	B	C	D	E	F	G	H
1								
2							B	
3		A	3	4			34	
4			-2	1			52	
5								
6								
7							X	
8		A ⁻¹	0,09	-0,36			-15,8	
9			0,18	0,27			20,4	

Attention, il s'agit là d'une formule matricielle (au sens Excel), qui renvoie non pas une seule valeur mais un tableau (une matrice) de valeurs. Pour que ce type de fonction s'exécute correctement, il faut **sélectionner toute la plage de résultat (ici C8:D9) et valider la formule en appuyant en même temps sur Ctrl + MAJ + Entrée (sous Windows)**. La formule apparaît alors entre accolades { }.

On peut ensuite calculer le produit $X = A^{-1} * B$ avec la fonction **PRODUITMAT**:

G8								
	A	B	C	D	E	F	G	H
1								
2							B	
3		A	3	4			34	
4			-2	1			52	
5								
6								
7							X	
8		A ⁻¹	0,09	-0,36			-15,8	
9			0,18	0,27			20,4	

G14								
	A	B	C	D	E	F	G	H
1								
2							B	
3		A	3	4			34	
4			-2	1			52	
5								
6								
7							X	
8		A ⁻¹	0,09	-0,36			-15,8	
9			0,18	0,27			20,4	
10								
11								
12							AX	
13								
14							34	
15							52	

Là encore il s'agit d'une formule matricielle. On obtient alors la solution avec le vecteur X, ce qui signifie que $x=-15,8$ et $y=20,4$ est une solution.

On peut vérifier cette solution en calculant $A \cdot X$ et voir que l'on retrouve bien le vecteur B.

On peut bien sur appliquer cette formule à des systèmes plus complexes, par exemple le système de 4 équations à 4 inconnues ci dessous est résolu avec la formule

H27										
fx {=PRODUITMAT(INVERSEMAT(C20:F23);H20:H23)}										
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
18										
19		A						B		
20			-5	-3	3	-3		-3		
21			3	5	-5	4		4		
22			-1	-2	3	3		8		
23			4	3	-1	-2		10		
24										
25										
26								X		
27								0,03		
28								5,75		
29								5,65		
30								0,86		

De manière générale, un système d'équations sera résolu par la formule **{=PRODUITMAT(INVERSEMAT(Système); Vecteur cible)}** à condition bien sur que cette solution existe.

Résolution de systèmes d'équations:

1) Système d'équation à deux inconnues:

$$\begin{cases} 3x + 4y = 8 \\ 4x + 8y = 1 \end{cases}$$

+3	x	+4	y	=	8
+4	x	+8	y	=	1

Coefficients	

Constantes	

Inversion de matrice	

Matrice inversée *		Matrice de constantes	
x =			
y =			

$$\begin{pmatrix} 3 & 4 \\ 4 & 8 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 8 \\ 1 \end{pmatrix}$$

Coefficients = Matrice (pointing to the coefficient matrix)
Inconnus (pointing to the variable vector $\begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix}$)
Constantes (pointing to the constant vector $\begin{pmatrix} 8 \\ 1 \end{pmatrix}$)

$$\begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 8 \\ 1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 3 & 4 \\ 4 & 8 \end{pmatrix}^{-1}$$

Inconnus (pointing to the variable vector $\begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix}$)
Constantes (pointing to the constant vector $\begin{pmatrix} 8 \\ 1 \end{pmatrix}$)
Coefficients = Matrice inversée (pointing to the inverse coefficient matrix $\begin{pmatrix} 3 & 4 \\ 4 & 8 \end{pmatrix}^{-1}$)

Résolution de systèmes d'équations:

1) Système d'équation à deux inconnues:

$$\begin{cases} 3x + 4y = 8 \\ 4x + 8y = 1 \end{cases}$$

+3	x	+4	y	=	8
+4	x	+8	y	=	1

Coefficients	
3	4
4	8

Constantes	
8	
	1

Inversion de matrice	
1.00	-0.50
-0.50	0.38

Matrice inversée	
Matrice de constantes	
x =	7.50
y =	-3.63

Notez au passage qu'il faut calculer la **matrice inversée** * **matrice de constantes** et non l'inverse !

$$\begin{matrix} \text{Coefficients} \\ \text{= Matrice} \end{matrix} \begin{bmatrix} 3 & 4 \\ 4 & 8 \end{bmatrix} \cdot \begin{matrix} \text{Inconnus} \\ \begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix} \end{matrix} = \begin{matrix} \text{Constantes} \\ \begin{bmatrix} 8 \\ 1 \end{bmatrix} \end{matrix}$$

$$\begin{matrix} \text{Inconnus} \\ \begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix} \end{matrix} = \begin{matrix} \text{Constantes} \\ \begin{bmatrix} 8 \\ 1 \end{bmatrix} \end{matrix} \cdot \begin{matrix} \text{Coefficients} \\ \text{= Matrice inversée} \end{matrix}^{-1}$$

2) Système d'équation à trois inconnues:

$$\begin{cases} 3x + 4y - 5z = 8 \\ 4x + 8y + z = 1 \\ x + 2y + 3z = -8 \end{cases}$$

+3	x	+4	y	-5	z	=	8
+4	x	+8	y	+1	z	=	1
+1	x	+2	y	+3	z	=	-8

Coefficients		
⬇		

Constantes		

Inversion de matrice		

Matrice inversée *	
Matrice de constantes	
x =	
y =	
z =	

$$\begin{pmatrix} 3 & 4 & -5 \\ 4 & 8 & 1 \\ 1 & 2 & 3 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 8 \\ 1 \\ -8 \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 8 \\ 1 \\ -8 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 3 & 4 & -5 \\ 4 & 8 & 1 \\ 1 & 2 & 3 \end{pmatrix}^{-1}$$

2) Système d'équation à trois inconnues:

$$\begin{cases} 3x + 4y - 5z = 8 \\ 4x + 8y + z = 1 \\ x + 2y + 3z = -8 \end{cases}$$

+3	x	+4	y	-5	z	=	8
+4	x	+8	y	+1	z	=	1
+1	x	+2	y	+3	z	=	-8

Coefficients		
3	4	-5
4	8	1
1	2	3

Constantes
8
1
-8

Inversion de matrice		
1.00	-1.00	2.00
-0.50	0.64	-1.05
0.00	-0.09	0.38

Matrice inversée *	
Matrice de constantes	
x =	-9
y =	5
z =	-3

$$\begin{pmatrix} 3 & 4 & -5 \\ 4 & 8 & 1 \\ 1 & 2 & 3 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 8 \\ 1 \\ -8 \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 8 \\ 1 \\ -8 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 3 & 4 & -5 \\ 4 & 8 & 1 \\ 1 & 2 & 3 \end{pmatrix}^{-1}$$

Résoudre le système d'équation linéaire en utilisant la méthode de Cramer :

La règle de Cramer (ou méthode de Cramer) est un théorème en algèbre linéaire qui donne la solution d'un système de Cramer, c'est-à-dire un système d'équations linéaires avec autant d'équations que d'inconnues et dont le déterminant de la matrice de coefficients est non nul, sous forme de quotients de déterminants.

$$\begin{cases} x - y + z = 3 \\ 2x + y - z = 0 \\ x + 2y + z = 4 \end{cases}$$

$x = D_x/D$, $y = D_y/D$ et $z = D_z/D$

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	1	-1	1		3					
2	2	1	-1		0					
3	1	2	1		4					
4										
5										
6			D		9					
7										
8										
9										
10	Dx				9					
11		3	-1	1	x		1			
12		0	1	-1						
13		4	2	1						
14	Dy				3					
15		1	3	1	y		0,33333333			
16		2	0	-1						
17		1	4	1						
18	Dz				21					
19		1	-1	3	z		2,33333333			
20		2	1	0						
21		1	2	4						
22										
23										

$$\begin{cases} x - y + z = 3 \\ 2x + y - z = 0 \\ x + 2y + z = 4 \end{cases}$$

Exemple 1

Résoudre le système d'équations $\begin{cases} x_1 + 3x_2 = 6 \\ 2x_1 + 4x_2 = 10 \end{cases}$.

$$\begin{pmatrix} 1 & 3 \\ 2 & 4 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 6 \\ 10 \end{pmatrix}$$

$A \quad x = b$

$$x_1 = \frac{\begin{vmatrix} 6 & 3 \\ 10 & 4 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} 1 & 3 \\ 2 & 4 \end{vmatrix}} = \frac{-6}{-2} = 3 \quad x_2 = \frac{\begin{vmatrix} 1 & 6 \\ 2 & 10 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} 1 & 3 \\ 2 & 4 \end{vmatrix}} = \frac{-2}{-2} = 1$$

Exemple 2

Résoudre le système d'équations $\begin{cases} 2x_1 + x_2 = 7 \\ -3x_1 + x_3 = -8 \\ x_2 + 2x_3 = -3 \end{cases}$.

$$A \quad x = b$$
$$\begin{pmatrix} 2 & 1 & 0 \\ -3 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 7 \\ -8 \\ -3 \end{pmatrix}$$

$$x_1 = \frac{\begin{vmatrix} 7 & 1 & 0 \\ -8 & 0 & 1 \\ -3 & 1 & 2 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} 2 & 1 & 0 \\ -3 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 2 \end{vmatrix}} = \frac{3}{2}$$

$$x_2 = \frac{\begin{vmatrix} 2 & 7 & 0 \\ -3 & -8 & 1 \\ 0 & -3 & 2 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} 2 & 1 & 0 \\ -3 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 2 \end{vmatrix}} = 4$$

$$x_3 = \frac{\begin{vmatrix} 2 & 1 & 7 \\ -3 & 0 & -8 \\ 0 & 1 & -3 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} 2 & 1 & 0 \\ -3 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 2 \end{vmatrix}} = \frac{-7}{2}$$

Example:

$$(a) \begin{matrix} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 3 \\ 2 & -1 & -2 \end{bmatrix} \\ 2 \times 3 \end{matrix} \begin{matrix} \begin{bmatrix} -2 & 4 & 2 \\ 1 & 0 & 0 \\ -1 & 1 & -1 \end{bmatrix} \\ 3 \times 3 \end{matrix} = \begin{matrix} \begin{bmatrix} -5 & 7 & -1 \\ -3 & 6 & 6 \end{bmatrix} \\ 2 \times 3 \end{matrix}$$

$$(b) \begin{matrix} \begin{bmatrix} 3 & 4 \\ -2 & 5 \end{bmatrix} \\ 2 \times 2 \end{matrix} \begin{matrix} \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \\ 2 \times 2 \end{matrix} = \begin{matrix} \begin{bmatrix} 3 & 4 \\ -2 & 5 \end{bmatrix} \\ 2 \times 2 \end{matrix}$$

$$(c) \begin{matrix} \begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 1 & 1 \end{bmatrix} \\ 2 \times 2 \end{matrix} \begin{matrix} \begin{bmatrix} -1 & 2 \\ 1 & -1 \end{bmatrix} \\ 2 \times 2 \end{matrix} = \begin{matrix} \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \\ 2 \times 2 \end{matrix}$$

$$(d) \begin{matrix} [1 \quad -2 \quad -3] \\ 1 \times 3 \end{matrix} \begin{matrix} \begin{bmatrix} 2 \\ -1 \\ 1 \end{bmatrix} \\ 3 \times 1 \end{matrix} = \begin{matrix} [1] \\ 1 \times 1 \end{matrix}$$

$$(e) \begin{matrix} \begin{bmatrix} 2 \\ -1 \\ 1 \end{bmatrix} \\ 3 \times 1 \end{matrix} \begin{matrix} [1 \quad -2 \quad -3] \\ 1 \times 3 \end{matrix} = \begin{matrix} \begin{bmatrix} 2 & -4 & -6 \\ -1 & 2 & 3 \\ 1 & -2 & -3 \end{bmatrix} \\ 3 \times 3 \end{matrix}$$

Ci-dessous une liste des formules Excel en anglais et en français..

Anglais / English	Français / French
ABS	ABS
ABSREF	REFABS
ACOS	ACOS
ACOSH	ACOSH
ACTIVE.CELL	CELLULE.ACTIVE
ADD.BAR	AJOUTER.BARRE
ADD.COMMAND	AJOUTER.COMMANDE
ADD.MENU	AJOUTER.MENU
ADD.TOOLBAR	AJOUTER.BARRE.UTILS
ADDRESS	ADRESSE
AND	ET
APP.TITLE	APP.TITRE
AREAS	ZONES
ARGUMENT	ARGUMENT
ASC	ASC
ASIN	ASIN
ASINH	ASINH
ATAN	ATAN
ATAN2	ATAN2
ATANH	ATANH
AVEDEV	ECART.MOYEN
AVERAGE	MOYENNE
BETADIST	LOI.BETA
BETAINV	BETA.INVERSE
BINOMDIST	LOI.BINOMIALE
CALL	FONCTION.APPELANTE
CALLER	CELLULE.APPELANTE
CANCEL.KEY	TOUCHE.ARRET
CEILING	PLAFOND
CELL	CELLULE
CHAR	CAR
CHECK.COMMAND	COMMANDE.COCHER
CHIDIST	LOI.KHIDEUX
CHINV	KHIDEUX.INVERSE
CHITEST	TEST.KHIDEUX
CHOOSE	CHOISIR
CLEAN	EPURAGE
CODE	CODE
COLUMN	COLONNE
COLUMNS	COLONNES
COMBIN	COMBIN
CONCATENATE	CONCATENER
CONFIDENCE	INTERVALLE.CONFIANCE
CORREL	COEFFICIENT.CORRELATION
COS	COS
COSH	COSH
COUNT	NB
COUNTA	NBVAL

COUNTBLANK	NB.VIDE
COUNTIF	NB.SI
COVAR	COVARIANCE
CREATE.OBJECT	CREER.OBJET
CRITBINOM	CRITERE.LOI.BINOMIALE
CUSTOM.REPEAT	REPETER.PERSONNALISE
CUSTOM.UNDO	ANNULER.PERSONNALISE
DATE	DATE
DATEDIF	DATEDIF
DATESTRING	DATESTRING
DATEVALUE	DATEVAL
DAVERAGE	BDMOYENNE
DAY	JOUR
DAYS360	JOURS360
DB	DB
DBCS	DBCS
DCOUNT	BDNB
DCOUNTA	BDNBVAL
DDB	DDB
DEGREES	DEGRES
DELETE.BAR	SUPPRIMER.BARRE
DELETE.COMMAND	SUPPRIMER.COMMANDE
DELETE.MENU	SUPPRIMER.MENU
DELETE.TOOLBAR	SUPPRIMER.BARRE.UTILS
DEREF	DEREF
DEVSQ	SOMME.CARRES.ECARTS
DGET	BDLIRE
DIALOG.BOX	ZONE.DE.DIALOGUE
DIRECTORY	REPertoire
DMAX	BDMAX
DMIN	BDMIN
DOCUMENTS	DOCUMENTS
DOLLAR	FRANC
DPRODUCT	BDPRODUIT
DSTDEV	BDECARTYPE
DSTDEVP	BDECARTYPEP
DSUM	BDSOMME
DVAR	BDVAR
DVARP	BDVARP
ECHO	ECRAN
ENABLE.COMMAND	COMMANDE.ACTIVER
ENABLE.TOOL	ACTIVER.UTIL
ERROR	ERREUR
ERROR.TYPE	TYPE.ERREUR
EVALUATE	EVALUER
EVEN	PAIR
EXACT	EXACT
EXEC	LANCER
EXECUTE	EXEC
EXP	EXP
EXPONDIST	LOI.EXPONENTIELLE

FACT	FACT
FCLOSE	F.FERMER
FDIST	LOI.F
FILES	FICHIERS
FIND	TROUVE
FINDB	FINDB
FINV	INVERSE.LOI.F
FISHER	FISHER
FISHERINV	FISHER.INVERSE
FIXED	CTXT
FLOOR	PLANCHER
FOPEN	F.OUVRIR
FORECAST	PREVISION
FORMULA.CONVERT	CONVERSION.FORMULE
FPOS	F.POSITION
FREAD	F.LIRE
FREADLN	F.LIRE.LIGNE
FREQUENCY	FREQUENCE
FSIZE	F.DIMENSION
FTEST	TEST.F
FV	VC
FWRITE	F.ECRIRE
FWRITELN	F.ECRIRE.LIGNE
GAMMADIST	LOI.GAMMA
GAMMAINV	LOI.GAMMA.INVERSE
GAMMALN	LNGAMMA
GEOMEAN	MOYENNE.GEOMETRIQUE
GET.BAR	LIRE.BARRE
GET.CELL	LIRE.CELLULE
GET.CHART.ITEM	LIRE.ELEMENT.GRAPHIQUE
GET.DEF	LIRE.DEF
GET.DOCUMENT	LIRE.DOCUMENT
GET.FORMULA	LIRE.FORMULE
GET.LINK.INFO	LIRE.INFO.LIAISON
GET.MOVIE	LIRE.ANIMATION
GET.NAME	LIRE.NOM
GET.NOTE	LIRE.COMMENTAIRES
GET.OBJECT	LIRE.OBJET
GET.PIVOT.FIELD	LIRE.CHAMP.DYNAMIQUE
GET.PIVOT.ITEM	LIRE.ELEMENT.TABCROIS.DYNAMIQUE
GET.PIVOT.TABLE	LIRE.TABLEAU.CROISE.DYNAMIQUE
GET.TOOL	LIRE.UTIL
GET.TOOLBAR	LIRE.BARRE.UTILS
GET.WINDOW	LIRE.FENETRE
GET.WORKBOOK	LIRE.CLASSEUR
GET.WORKSPACE	LIRE.ENV
GOTO	ATTEINDRE
GROUP	GROUPER
GROWTH	CROISSANCE
HALT	ARRETER
HARMEAN	MOYENNE.HARMONIQUE

HELP	AIDE
HLOOKUP	RECHERCHEH
HOUR	HEURE
HYPGEOMDIST	LOI.HYPERGEOMETRIQUE
IF	SI
INDEX	INDEX
INDIRECT	INDIRECT
INFO	INFO
INITIATE	ACCEDER
INPUT	ENTRER
INT	ENT
INTERCEPT	ORDONNEE.ORIGINE
IPMT	INTPER
IRR	TRI
ISBLANK	ESTVIDE
ISERR	ESTERR
ISERROR	ESTERREUR
ISLOGICAL	ESTLOGIQUE
ISNA	ESTNA
ISNONTEXT	ESTNONTEXTE
ISNUMBER	ESTNUM
ISPMT	ISPMT
ISREF	ESTREF
ISTEXT	ESTTEXTE
KURT	KURTOSIS
LARGE	GRANDE.VALEUR
LAST.ERROR	DERNIERE.ERREUR
LEFT	GAUCHE
LEFTB	LEFTB
LEN	NBCAR
LENB	LENB
LINEST	DROITEREG
LINKS	LIAISONS
LN	LN
LOG	LOG
LOG10	LOG10
LOGEST	LOGREG
LOGINV	LOI.LOGNORMALE.INVERSE
LOGNORMDIST	LOI.LOGNORMALE
LOOKUP	RECHERCHE
LOWER	MINUSCULE
MATCH	EQUIV
MAX	MAX
MDETERM	DETERMAT
MEDIAN	MEDIANE
MID	STXT
MIDB	MIDB
MIN	MIN
MINUTE	MINUTE
MINVERSE	INVERSEMAT
MIRR	TRIM

MMULT	PRODUITMAT
MOD	MOD
MODE	MODE
MONTH	MOIS
MOVIE.COMMAND	COMMANDE.ANIMATION
N	N
NA	NA
NAMES	NOMS
NEGBINOMDIST	LOI.BINOMIALE.NEG
NORMDIST	LOI.NORMALE
NORMINV	LOI.NORMALE.INVERSE
NORMSDIST	LOI.NORMALE.STANDARD
NORMSINV	LOI.NORMALE.STANDARD.INVERSE
NOT	NON
NOTE	COMMENTAIRES
NOW	MAINTENANT
NPER	NPM
NPV	VAN
NUMBERSTRING	NUMBERSTRING
ODD	IMPAIR
OFFSET	DECALER
OPEN.DIALOG	OUVRIR.DIALOGUE
OPTIONS.LISTS.GET	LIRE.LISTES.PERSONNELLES
OR	OU
PAUSE	PAUSE
PEARSON	PEARSON
PERCENTILE	CENTILE
PERCENTRANK	RANG.POURCENTAGE
PERMUT	PERMUTATION
PI	PI
PIVOT.ADD.DATA	AJOUTER.DONNEES.TABLEAU.CROISE
PMT	VPM
POISSON	LOI.POISSON
POKE	POINT
POWER	PUISSANCE
PPMT	PRINCPER
PRESS.TOOL	ENFONCER.UTIL
PROB	PROBABILITE
PRODUCT	PRODUIT
PROPER	NOMPROPRE
PV	VA
QUARTILE	QUARTILE
RADIANS	RADIANS
RAND	ALEA
RANK	RANG
RATE	TAUX
REFTEXT	TEXTEREF
REGISTER	REGISTRE
REGISTER.ID	REGISTRE.NUMERO
RELREF	REFREL
RENAME.COMMAND	COMMANDE.RENOMMER

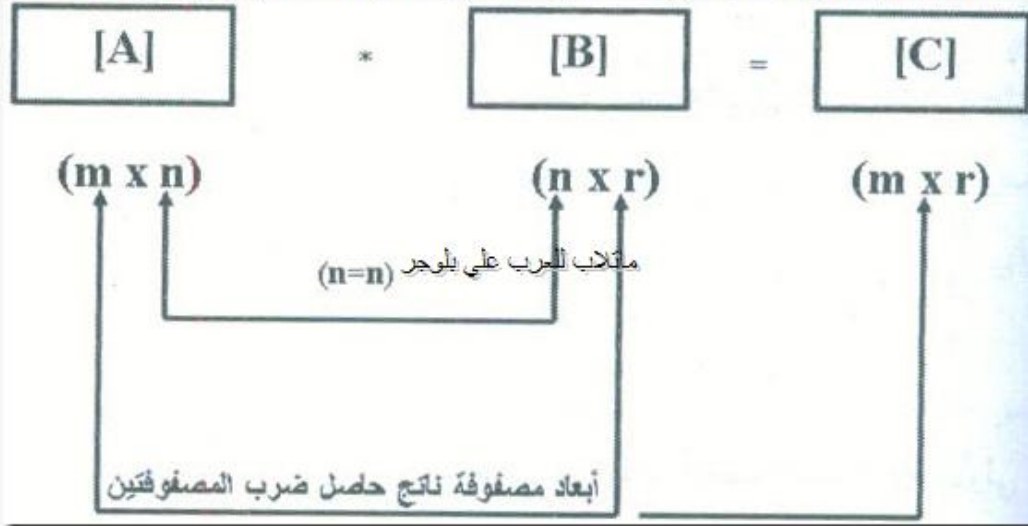
REPLACE	REPLACER
REPLACEB	REPLACEB
REPT	REPT
REQUEST	REQUETE
RESET.TOOLBAR	RETABLIR.BARRE.UTILS
RESTART	RECOMMENCER
RESULT	RESULTAT
RESUME	REPRISE
RIGHT	DROITE
RIGHTB	RIGHTB
ROMAN	ROMAIN
ROUND	ARRONDI
ROUNDDOWN	ARRONDI.INF
ROUNDUP	ARRONDI.SUP
ROW	LIGNE
ROWS	LIGNES
RSQ	COEFFICIENT.DETERMINATION
SAVE.DIALOG	ENREGISTRER.DIALOGUE
SAVE.TOOLBAR	ENREGISTRER.BARRE.UTILS
SCENARIO.GET	LIRE.SCENARIO
SEARCH	CHERCHE
SEARCHB	SEARCHB
SECOND	SECONDE
SELECTION	SELECTION
SERIES	SERIE
SET.NAME	POSER.NOM
SET.VALUE	POSER.VALEUR
SHOW.BAR	AFFICHER.BARRE
SIGN	SIGNE
SIN	SIN
SINH	SINH
SKEW	COEFFICIENT.ASYMETRIE
SLN	AMORLIN
SLOPE	PENTE
SMALL	PETITE.VALEUR
SPELLING.CHECK	VERIFIER.ORTHOGRAPHE
SQRT	RACINE
STANDARDIZE	CENTREE.REDUITE
STDEV	ECARTYPE
STDEVP	ECARTYPEP
STEP	PAS.A.PAS
STEYX	ERREUR.TYPE.XY
SUBSTITUTE	SUBSTITUE
SUBTOTAL	SOUS.TOTAL
SUM	SOMME
SUMIF	SOMME.SI
SUMPRODUCT	SOMMEPROD
SUMSQ	SOMME.CARRES
SUMX2MY2	SOMME.X2MY2
SUMX2PY2	SOMME.X2PY2
SUMXMY2	SOMME.XMY2

SYD	SYD
T	T
TAN	TAN
TANH	TANH
TDIST	LOI.STUDENT
TERMINATE	TERMINER
TEXT	TEXTE
TEXT.BOX	ZONE.TEXTE
TEXTREF	REFTEXTE
TIME	TEMPS
TIMEVALUE	TEMPSVAL
TINV	LOI.STUDENT.INVERSE
TODAY	AUJOURDHUI
TRANSPOSE	TRANSPOSE
TREND	TENDANCE
TRIM	SUPPRESPEACE
TRIMMEAN	MOYENNE.REDUITE
TRUNC	TRONQUE
TTEST	TEST.STUDENT
TYPE	TYPE
UNREGISTER	SUPPRIMER.REGISTRE
UPPER	MAJUSCULE
USDOLLAR	USDOLLAR
VALUE	CNUM
VAR	VAR
VARP	VAR.P
VDB	VDB
VLOOKUP	RECHERCHEV
VOLATILE	VOLATILE
WEEKDAY	JOURSEM
WEIBULL	LOI.WEIBULL
WINDOW.TITLE	TITRE.FENETRE
WINDOWS	FENETRES
YEAR	ANNEE
ZTEST	TEST.Z

ضرب المصفوفات :

تعلمنا سابقا أنه لكي تتم عملية جمع المصفوفات المتجهات العددية يشترط برنامج MATLAB تساوي أبعادها أو عدد عناصرها.

أما عند إجراء عملية ضرب مصفوفتين في برنامج MATLAB ولنفترض أن لدينا مصفوفتين A & B , فشرط ضربهما هو أن يكون عدد أعمدة المصفوفة الأولى A يساوي عدد صفوف المصفوفة الثانية B , كما هو موضح في المعادلة التالية :



حيث أن :

M : يمثل عدد صفوف المصفوفة الأولى [A] و n يمثل عدد أعمدتها.

N : يمثل عدد صفوف المصفوفة الثانية [B] و R يمثل عدد أعمدتها.

وبالفعل فقد تحقق شرط ضرب المصفوفتين A,B حيث أن عدد أعمدة المصفوفة الأولى [A] يساوي عدد صفوف

المصفوفة الثانية [B] يساوي n.

مع ملاحظة أن المصفوفة الناتجة [C] عن عملية الضرب هي مصفوفة عدد صفوفها هو عدد صفوف المصفوفة الأولى [A] وعدد أعمدتها هو عدد أعمدة المصفوفة الثانية [B].

ضرب المصفوفات العادي [عدل]

عملية الضرب العادية المذكورة هنا هي الأكثر شيوعاً لدى استخدام المصفوفات وأكثرها أهمية. عملية الضرب هذه تكون معرفة بين المصفوفتين A و B فقط إذا كان عدد أعمدة الأولى مساوياً لعدد الأسطر في الثانية. أي أن العملية معرفة إذا كانت A من درجة $m \times n$ و B من درجة $n \times p$ ، وتكون مصفوفة حاصل الضرب $C = A \cdot B$ من درجة $m \times p$. ووفق نفس المنطق، فإذا تم ضرب سلسلة من المصفوفات ذات درجات $n_1 \times n_2$ ، $n_2 \times n_3$ ، $n_3 \times n_4$ ، $n_4 \times n_5$ ، فإن مصفوفة حاصل الضرب ستكون من درجة $n_1 \times n_5$. من هنا، فإن ضرب المصفوفات ليست عملية تبديلية على الإطلاق، إذ قد لا يكون الضرب معرفة أصلاً إذا ما استبدلت المصفوفتان.

في العملية $C_{m \times q} = A_{m \times n} \cdot B_{n \times q}$ يتم حساب كل عنصر في مصفوفة حاصل الضرب، بالطريقة الآتية:

$$c_{i,j} = \sum_{k=1}^n a_{i,k} \cdot b_{k,j}$$

أي أنه لحساب العنصر الواقع في السطر i والعمود j من مصفوفة حاصل الضرب، يجب حساب الجداء الداخلي للمتجهين المكونين من السطر i من المصفوفة الأولى والعمود j من المصفوفة الثانية. ويوضح الرسم التالي تلك العملية:

$$\begin{bmatrix} \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ a_{3,1} & a_{3,2} & a_{3,3} & a_{3,4} \end{bmatrix}^{A_{3 \times 4}} \cdot \begin{bmatrix} \cdot & \cdot & b_{1,4} & \cdot \\ \cdot & \cdot & b_{2,4} & \cdot \\ \cdot & \cdot & b_{3,4} & \cdot \\ \cdot & \cdot & b_{4,4} & \cdot \end{bmatrix}^{B_{4 \times 5}} = \begin{bmatrix} \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & c_{3,4} & \cdot \end{bmatrix}^{C_{3 \times 5}}$$

إذ يتحقق:

$$c_{3,4} = a_{3,1} \cdot b_{1,4} + a_{3,2} \cdot b_{2,4} + a_{3,3} \cdot b_{3,4} + a_{3,4} \cdot b_{4,4}$$

Example:

$$(a) \begin{bmatrix} 1 & 0 & 3 \\ 2 & -1 & -2 \end{bmatrix}^{2 \times 3} \begin{bmatrix} -2 & 4 & 2 \\ 1 & 0 & 0 \\ -1 & 1 & -1 \end{bmatrix}^{3 \times 3} = \begin{bmatrix} -5 & 7 & -1 \\ -3 & 6 & 6 \end{bmatrix}^{2 \times 3}$$

$$(b) \begin{bmatrix} 3 & 4 \\ -2 & 5 \end{bmatrix}^{2 \times 2} \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}^{2 \times 2} = \begin{bmatrix} 3 & 4 \\ -2 & 5 \end{bmatrix}^{2 \times 2}$$

$$(c) \begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 1 & 1 \end{bmatrix}^{2 \times 2} \begin{bmatrix} -1 & 2 \\ 1 & -1 \end{bmatrix}^{2 \times 2} = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}^{2 \times 2}$$

$$(d) \begin{bmatrix} 1 & -2 & -3 \end{bmatrix}^{1 \times 3} \begin{bmatrix} 2 \\ -1 \\ 1 \end{bmatrix}^{3 \times 1} = \begin{bmatrix} 1 \end{bmatrix}^{1 \times 1}$$

$$(e) \begin{bmatrix} 2 \\ -1 \\ 1 \end{bmatrix}^{3 \times 1} \begin{bmatrix} 1 & -2 & -3 \end{bmatrix}^{1 \times 3} = \begin{bmatrix} 2 & -4 & -6 \\ -1 & 2 & 3 \\ 1 & -2 & -3 \end{bmatrix}^{3 \times 3}$$

