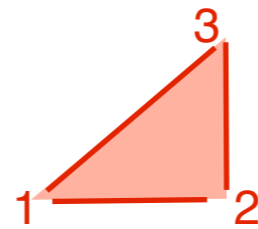
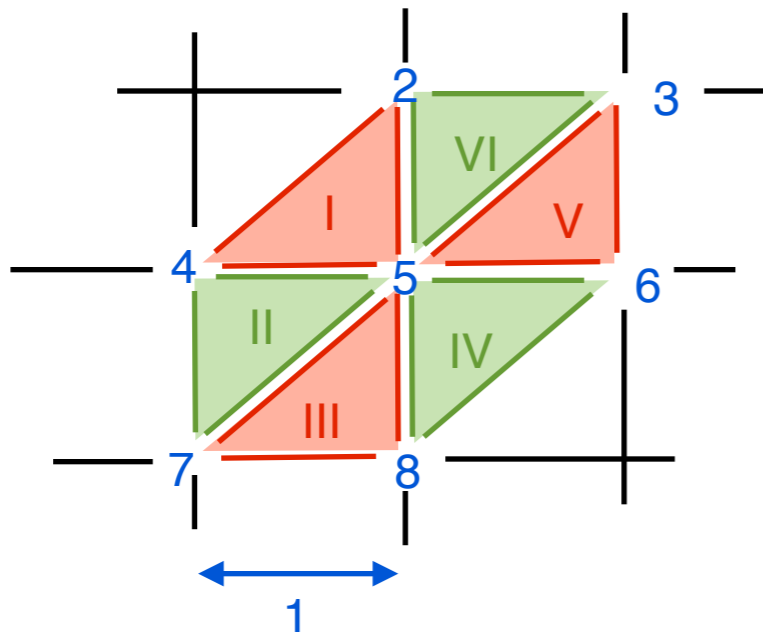
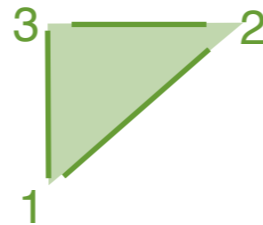


Exemple d'assemblage



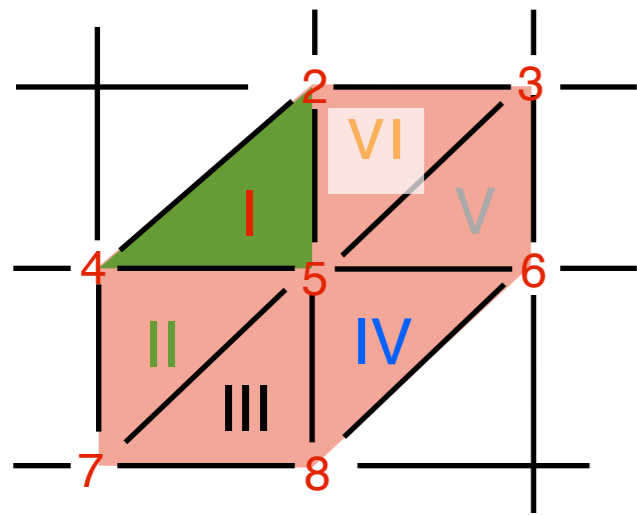
$$\rightarrow \frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & -1 & 0 \\ -1 & 2 & -1 \\ 0 & -1 & 1 \end{bmatrix}$$



A_{ij}^e

$$\rightarrow \frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 0 & -1 \\ 0 & 1 & -1 \\ -1 & -1 & 2 \end{bmatrix}$$

Assemblage par matrices élémentaires



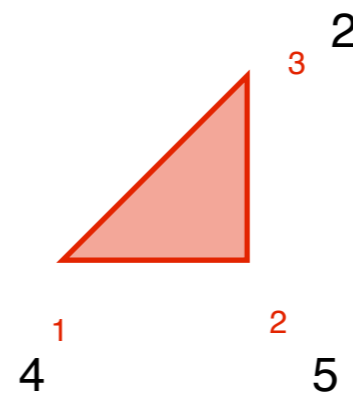
$$\begin{bmatrix} 1 & -1 & 0 \\ -1 & 2 & -1 \\ 0 & -1 & 1 \end{bmatrix} \frac{1}{2}$$

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & -1 \\ 0 & 1 & -1 \\ -2 & -1 & 2 \end{bmatrix} \frac{1}{2}$$

Table de connectivité

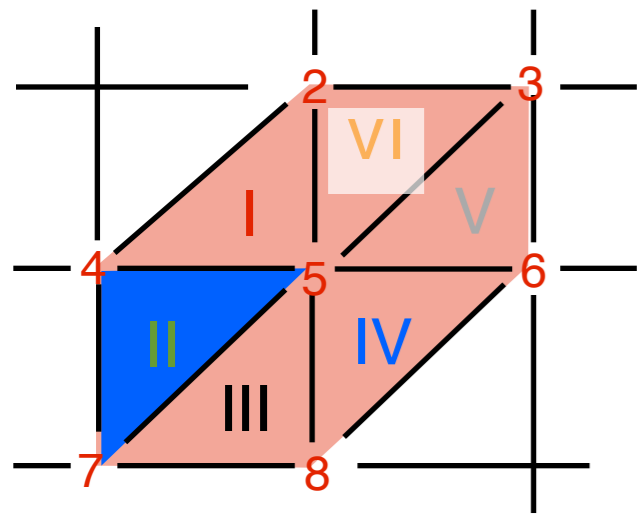
I	4	5	2
II	7	5	4
III	7	8	5
IV	8	6	5
V	5	6	3
VI	5	3	2

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



$$\begin{bmatrix} 1 & -1 & 0 \\ -1 & 2 & -1 \\ 0 & -1 & 1 \end{bmatrix} \frac{1}{2}$$

Assemblage par matrices élémentaires



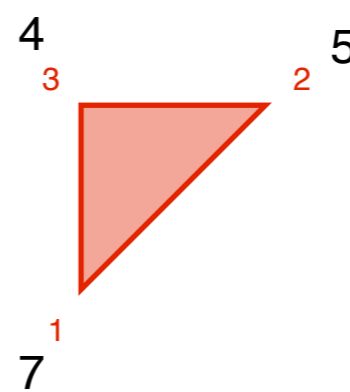
$$\begin{bmatrix} 1 & -1 & 0 \\ -1 & 2 & -1 \\ 0 & -1 & 1 \end{bmatrix} \frac{1}{2}$$

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & -1 \\ 0 & 1 & -1 \\ -2 & -1 & 2 \end{bmatrix} \frac{1}{2}$$

Table de connectivité

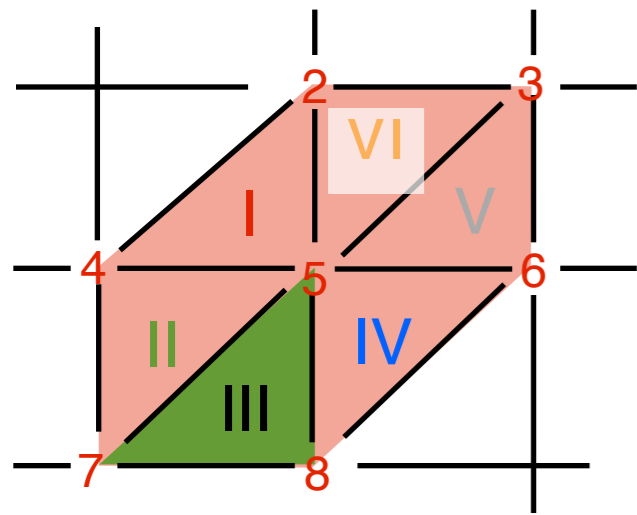
I	4	5	2
II	7	5	4
III	7	8	5
IV	8	6	5
V	5	6	3
VI	5	3	2

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



$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & -1 \\ 0 & 1 & -1 \\ -2 & -1 & 2 \end{bmatrix} \frac{1}{2}$$

Assemblage par matrices élémentaires



$$\begin{bmatrix} 1 & -1 & 0 \\ -1 & 2 & -1 \\ 0 & -1 & 1 \end{bmatrix} \frac{1}{2}$$

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & -1 \\ 0 & 1 & -1 \\ -2 & -1 & 2 \end{bmatrix} \frac{1}{2}$$

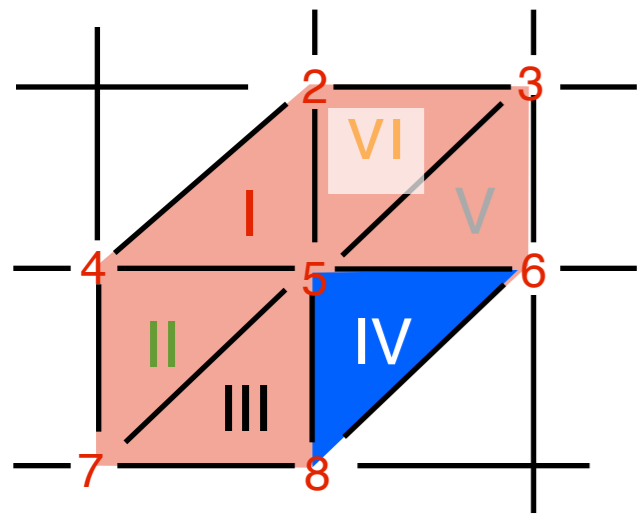
Table de connectivité

I	4	5	2
II	7	5	4
III	7	8	5
IV	8	6	5
V	5	6	3
VI	5	3	2

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

$$\begin{bmatrix} 1 & -1 & 0 \\ -1 & 2 & -1 \\ 0 & -1 & 1 \end{bmatrix} \frac{1}{2}$$

Assemblage par matrices élémentaires



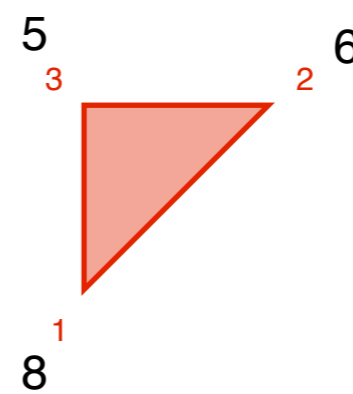
$$\begin{bmatrix} 1 & -1 & 0 \\ -1 & 2 & -1 \\ 0 & -1 & 1 \end{bmatrix} \frac{1}{2}$$

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & -1 \\ 0 & 1 & -1 \\ -2 & -1 & 2 \end{bmatrix} \frac{1}{2}$$

Table de connectivité

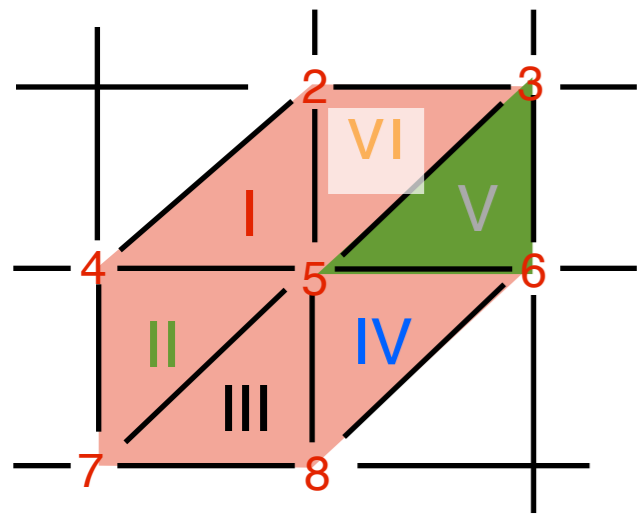
I	4	5	2
II	7	5	4
III	7	8	5
IV	8	6	5
V	5	6	3
VI	5	3	2

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



$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & -1 \\ 0 & 1 & -1 \\ -2 & -1 & 2 \end{bmatrix} \frac{1}{2}$$

Assemblage par matrices élémentaires



Two small triangular matrices are shown, representing sub-elements I and II. The first is a 3x3 matrix with nodes 1, 2, 3. The second is a 3x3 matrix with nodes 1, 2, 3.

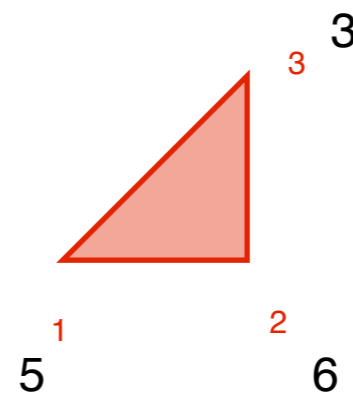
$$\begin{bmatrix} 1 & -1 & 0 \\ -1 & 2 & -1 \\ 0 & -1 & 1 \end{bmatrix} \frac{1}{2}$$

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & -1 \\ 0 & 1 & -1 \\ -2 & -1 & 2 \end{bmatrix} \frac{1}{2}$$

Table de connectivité

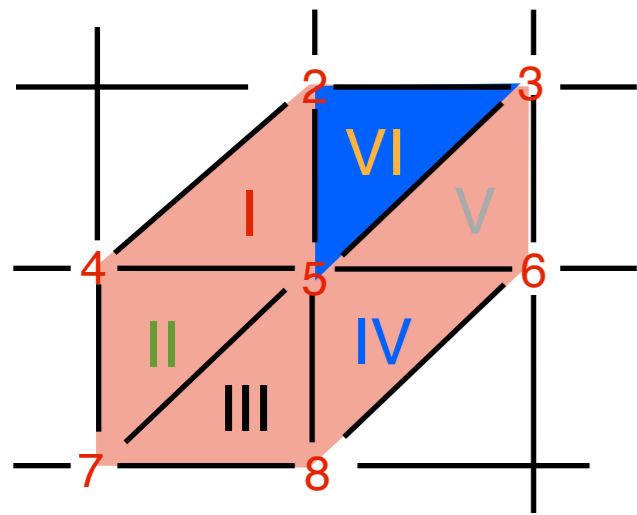
I	4	5	2
II	7	5	4
III	7	8	5
IV	8	6	5
V	5	6	3
VI	5	3	2

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



$$\begin{bmatrix} 1 & -1 & 0 \\ -1 & 2 & -1 \\ 0 & -1 & 1 \end{bmatrix} \frac{1}{2}$$

Assemblage par matrices élémentaires



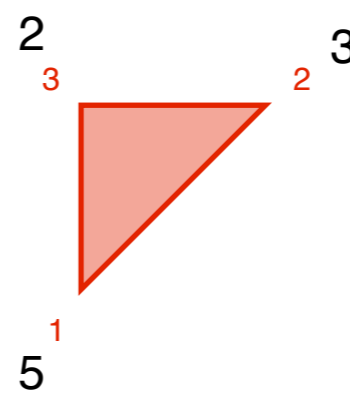
$$\begin{bmatrix} 1 & -1 & 0 \\ -1 & 2 & -1 \\ 0 & -1 & 1 \end{bmatrix} \frac{1}{2}$$

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & -1 \\ 0 & 1 & -1 \\ -2 & -1 & 2 \end{bmatrix} \frac{1}{2}$$

Table de connectivité

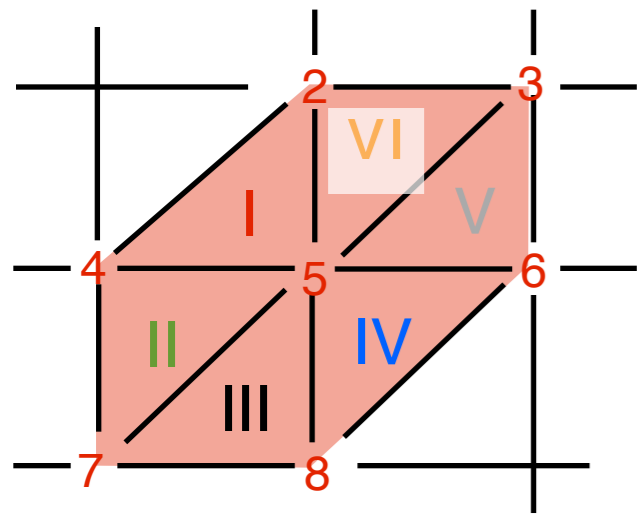
I	4	5	2
II	7	5	4
III	7	8	5
IV	8	6	5
V	5	6	3
VI	5	3	2

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



$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & -1 \\ 0 & 1 & -1 \\ -2 & -1 & 2 \end{bmatrix} \frac{1}{2}$$

Assemblage par matrices élémentaires



$$\begin{matrix} & 3 \\ 1 & 2 \end{matrix} \begin{bmatrix} 1 & -1 & 0 \\ -1 & 2 & -1 \\ 0 & -1 & 1 \end{bmatrix} \frac{1}{2}$$

$$\begin{matrix} 3 \\ 1 & 2 \end{matrix} \begin{bmatrix} 1 & 0 & -1 \\ 0 & 1 & -1 \\ -2 & -1 & 2 \end{bmatrix} \frac{1}{2}$$

Table de connectivité

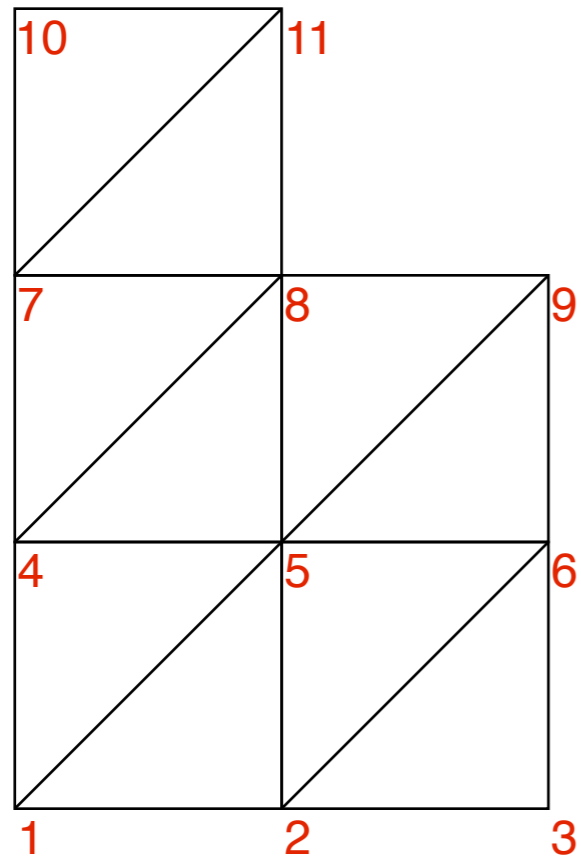
I	4	5	2
II	7	5	4
III	7	8	5
IV	8	6	5
V	5	6	3
VI	5	3	2

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

$$\frac{1}{2} (8U_5 - 2U_2 - 2U_4 - 2U_8 - 2U_6)$$

Réseau régulier de triangles = Différences finies centrées


Matrice



	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	x	x		x	x						
2	x	x	x		x	x					
3		x	x			x					
4	x			x	x		x	x			
5	x	x		x	x	x		x	x		
6		x	x		x	x			x		
7				x			x	x		x	x
8				x	x		x	x	x		x
9					x	x		x	x		
10							x			x	x
11							x	x		x	x

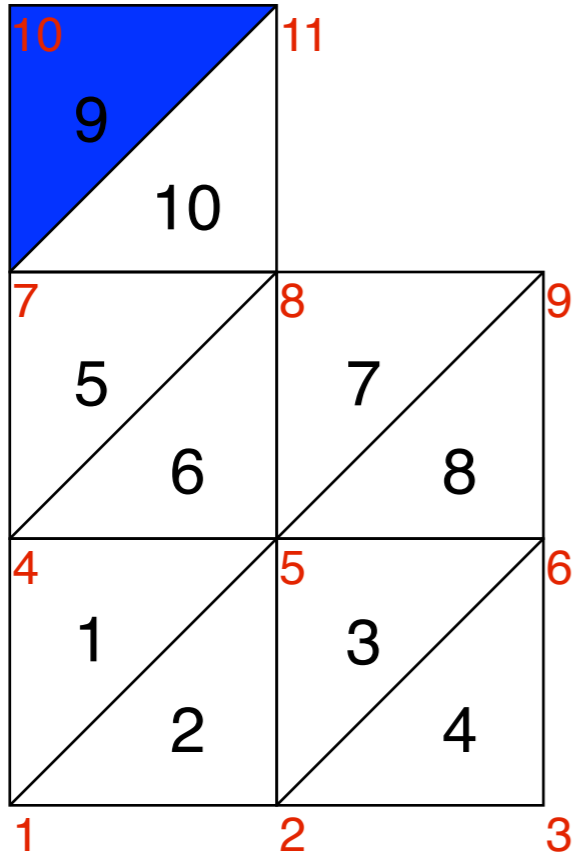
Comment construire la matrice?

Boucle sur tous les éléments (triangles)

 Ajouter à ce qui était présent

 Composante déjà remplie

 =  + 




Triangle 9 : (7 11 10)

Matrice

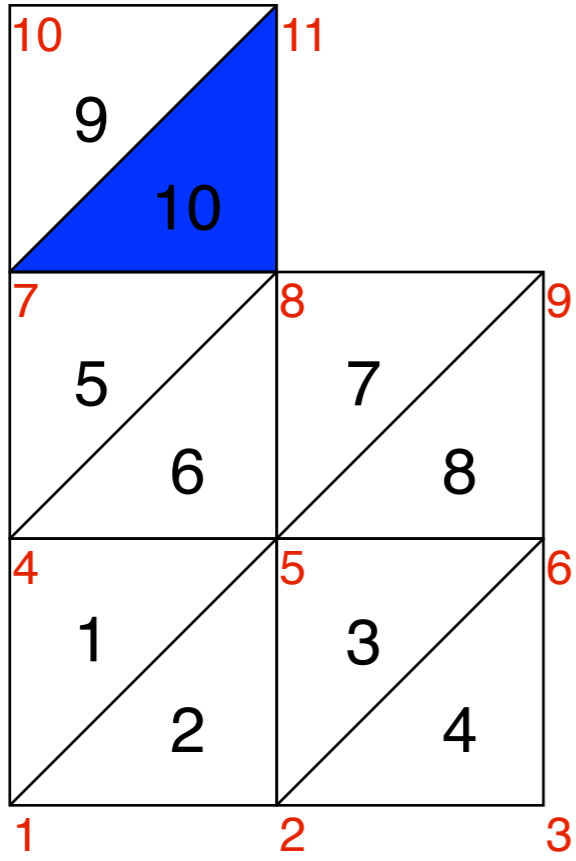
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											

Boucle sur tous les éléments (triangles)

 Ajouter à ce qui était présent

 Composante déjà remplie

 =  + 

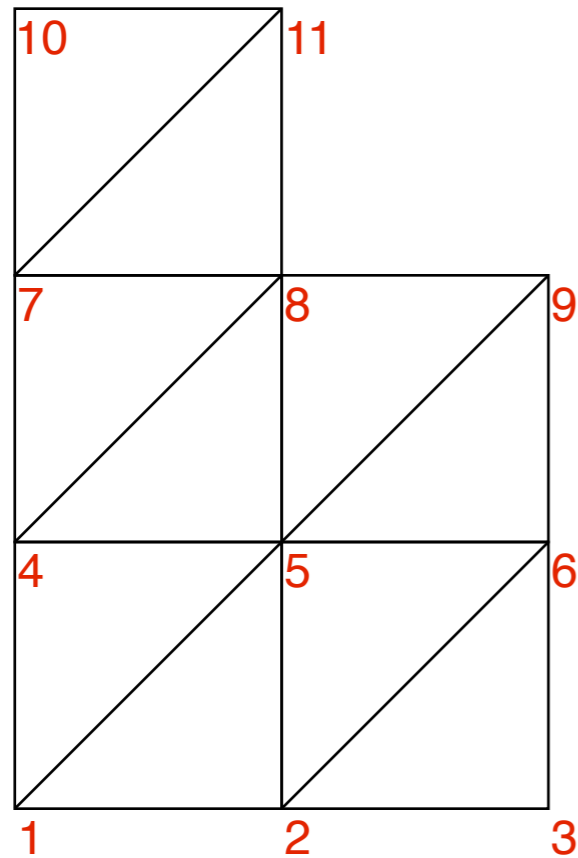


Triangle 10 : (7 8 11)

Matrice

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											

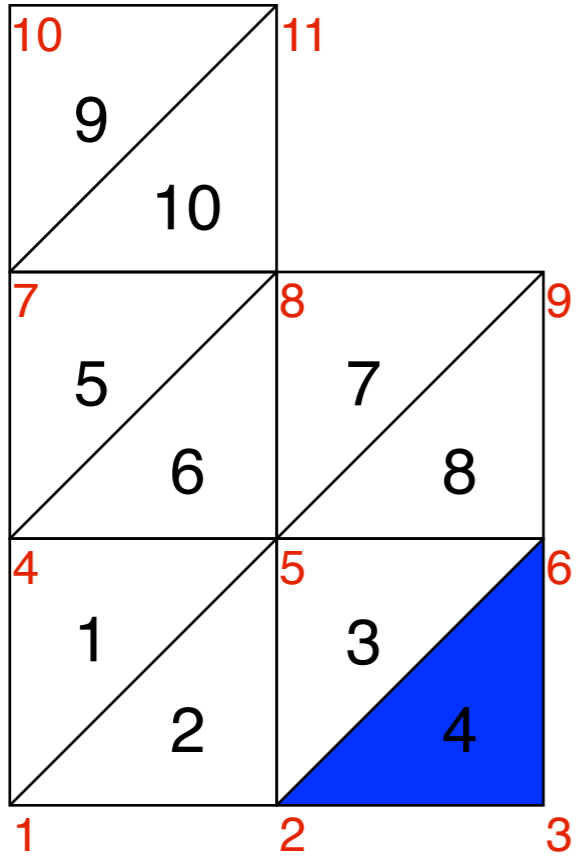
Table de connectivité



	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	x	x		x	x						
2	x	x	x		x	x					
3		x	x			x					
4	x			x	x		x	x			
5	x	x		x	x	x		x	x		
6		x	x		x	x			x		
7				x			x	x		x	x
8				x	x		x	x	x		x
9					x	x		x	x		
10							x			x	x
11							x	x		x	x

Comment mettre en oeuvre?

On suppose que chaque noeud a au plus 10 noeuds voisins



Triangle 4 : (2 3 6)

Noeud 2 déjà rencontré : 2 et 6 existent sur ligne 2, mais pas 3

Noeud 3 jamais rencontré : indiquer tout les noeuds du triangle sur la ligne 3

Noeud 6 déjà rencontré : 2 et 6 existent sur ligne 6, mais pas 3

Nombre d'éléments par lignes

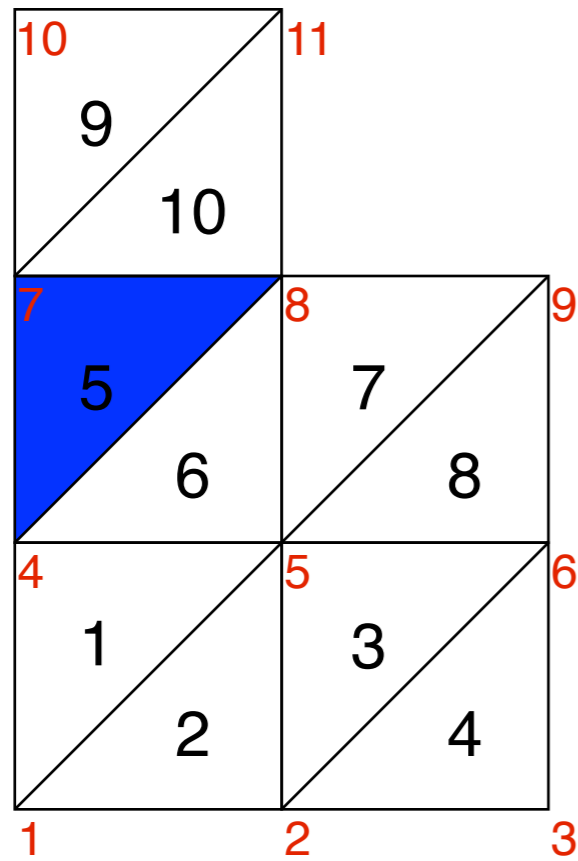


Table de connectivité

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1	5	4	2						
2	1	2	5	6	3					
3	2	3	6							
4	1	5	4							
5	1	5	4	2	6					
6	2	6	5	3						
7										
8										
9										
10										
11										

4
5
3
3
5
4
0
0
0
0
0

On suppose que chaque noeud a au plus 10 noeuds voisins



Triangle 5 : (4 8 7)

Nombre d'éléments
par lignes

Table de connectivité

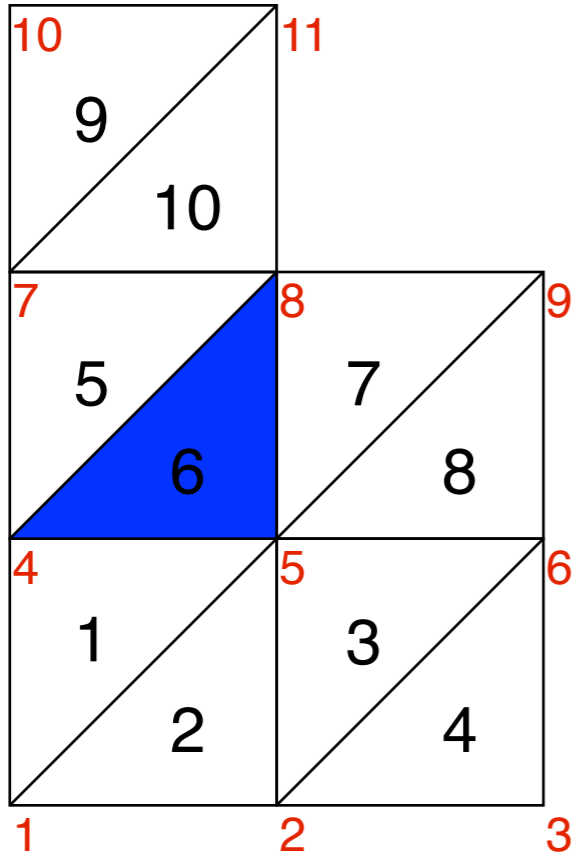
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	1	5	4	2							4
2	1	2	5	6	3						5
3	2	3	6								3
4	1	5	4	8	7						5
5	1	5	4	2	6						5
6	2	6	5	3							4
7	4	8	7								3
8	4	8	7								3
9											0
10											0
11											0

Noeud 4 déjà rencontré : 4 existe sur ligne 4, mais pas 8 et 7

Noeud 8 jamais rencontré : indiquer tout les noeuds du triangle sur la ligne 8

Noeud 7 jamais rencontré : indiquer tout les noeuds du triangle sur la ligne 7

On suppose que chaque noeud a au plus 10 noeuds voisins



Triangle 6 : (4 5 8)

- Noeud 4 déjà rencontré : 4, 5 et 8 existent sur ligne 4
- Noeud 5 déjà rencontré : 4 et 5 existent sur ligne 5, mais pas 8
- Noeud 8 déjà rencontré : 4 et 8 existent sur ligne 8, mais pas 5

Nombre d'éléments par lignes

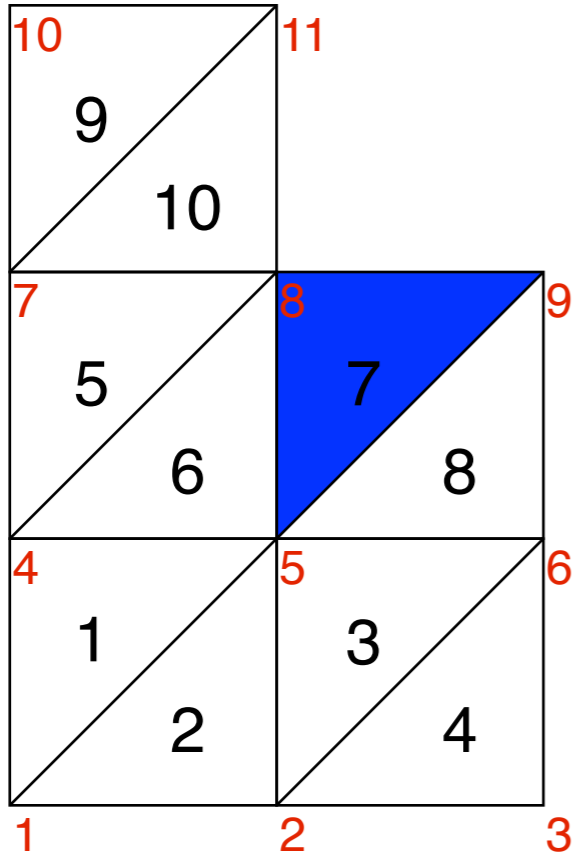


Table de connectivité

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1	5	4	2						
2	1	2	5	6	3					
3	2	3	6							
4	1	5	4	8	7					
5	1	5	4	2	6	8				
6	2	6	5	3						
7	4	8	7							
8	4	8	7	5						
9										
10										
11										

4
5
3
5
6
4
3
4
0
0
0

On suppose que chaque noeud a au plus 10 noeuds voisins



Triangle 7 : (5 9 8)

Noeud 5 déjà rencontré : 5 et 8 existent sur ligne 2, mais pas 9

Noeud 9 jamais rencontré : indiquer tout les noeuds du triangle sur la ligne 9

Noeud 8 déjà rencontré : 5 et 8 existent sur ligne 6, mais pas 9

Nombre d'éléments par lignes

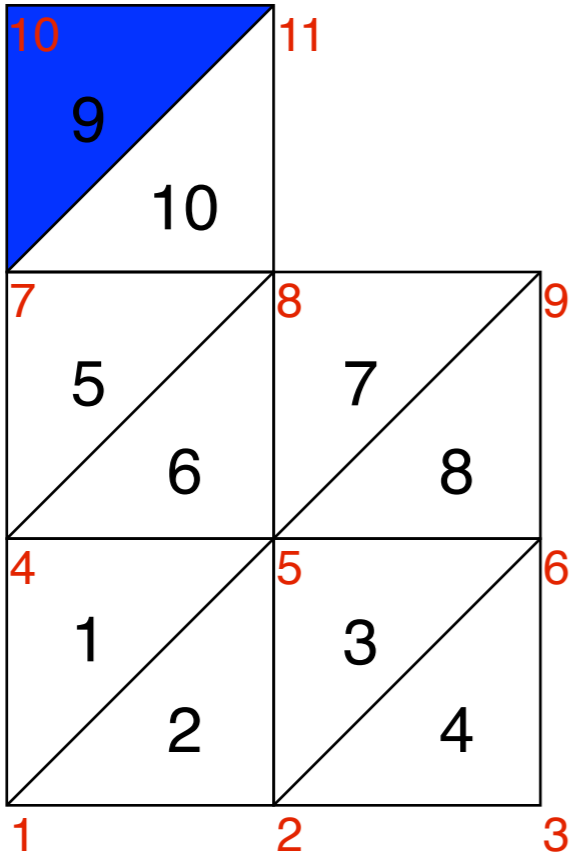


Table de connectivité

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1	5	4	2						
2	1	2	5	6	3					
3	2	3	6							
4	1	5	4	8	7					
5	1	5	4	2	6	8	9			
6	2	6	5	3						
7	4	8	7							
8	4	8	7	5	9					
9	5	9	8							
10										
11										

4
5
3
5
7
4
3
5
3
0
0

On suppose que chaque noeud a au plus 10 noeuds voisins



Triangle 9 : (7 11 10)

Noeud 7 déjà rencontré : 7 existe sur ligne 7, mais pas 11 et 10

Noeud 11 jamais rencontré : indiquer tout les noeuds du triangle sur la ligne 11

Noeud 10 jamais rencontré : indiquer tout les noeuds du triangle sur la ligne 10

Nombre d'éléments par lignes

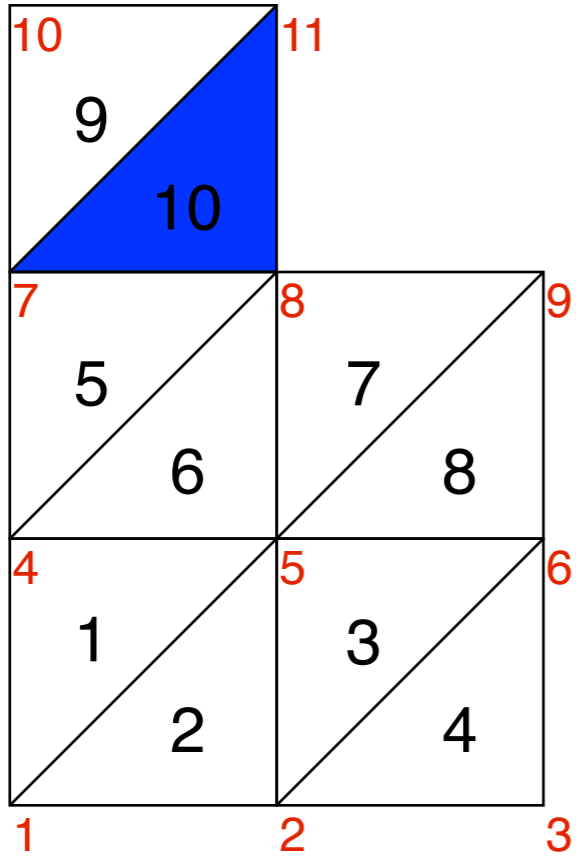


Table de connectivité

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1	5	4	2						
2	1	2	5	6	3					
3	2	3	6							
4	1	5	4	8	7					
5	1	5	4	2	6	8	9			
6	2	6	5	3	9					
7	4	8	7	11	10					
8	4	8	7	5	9					
9	5	9	8	6						
10	7	11	10							
11	7	11	10							

4
5
3
5
7
5
5
5
4
3
3

On suppose que chaque noeud a au plus 10 noeuds voisins



Triangle 10 : (7 8 11)

- Noeud 7 déjà rencontré : 7, 8 et 11 existent sur ligne 7
- Noeud 8 déjà rencontré : 7 et 7 existent sur ligne 8, mais pas 11
- Noeud 11 déjà rencontré : 7 et 11 existent sur ligne 11, mais pas 8

Nombre d'éléments par lignes

Table de connectivité

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1	5	4	2						
2	1	2	5	6	3					
3	2	3	6							
4	1	5	4	8	7					
5	1	5	4	2	6	8	9			
6	2	6	5	3	9					
7	4	8	7	11	10					
8	4	8	7	5	9	11				
9	5	9	8	6						
10	7	11	10							
11	7	11	10	8						



4
5
3
5
7
5
5
6
4
3
4



51

Trois tableaux : valeurs, ind, nbe

Stockage CSR : A(51), JA(51), IA(12)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										

valeurs

4
5
3
5
7
5
5
6
4
3
4

nbe

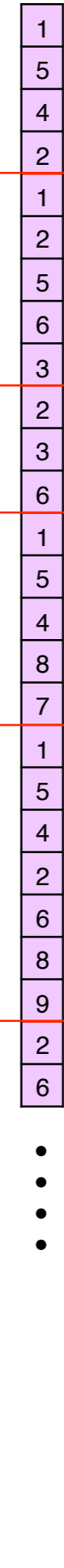
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1	5	4	2						
2	1	2	5	6	3					
3	2	3	6							
4	1	5	4	8	7					
5	1	5	4	2	6	8	9			
6	2	6	5	3	9					
7	4	8	7	11	10					
8	4	8	7	5	9	11				
9	5	9	8	6						
10	7	11	10							
11	7	11	10	8						

ind

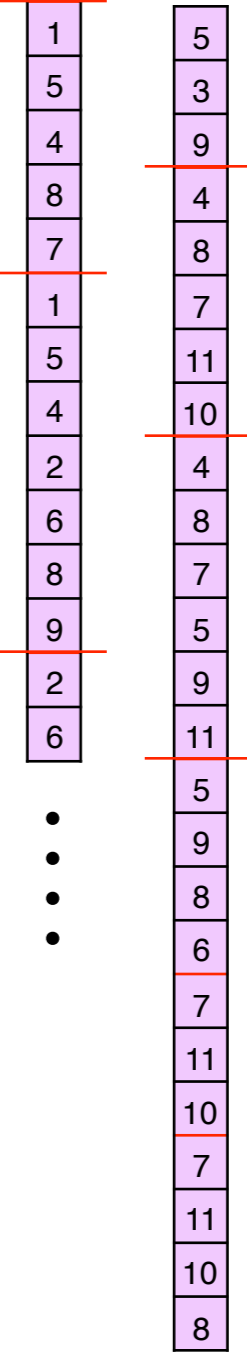
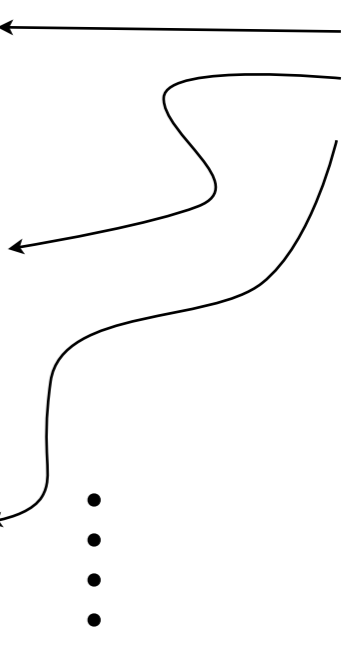
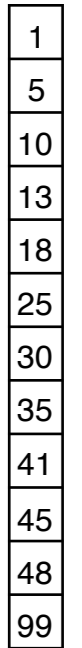


A

JA



IA



Format CSR (Compressed Sparse Row)

- Un tableau AA contenant les valeurs $a(i,j)$ stockées ligne par ligne, des lignes 1 à n; La longueur de AA est Nz
- Un tableau JA contenant les indices de colonnes des éléments $a(i,j)$ par rapport au stockage dans AA. La longueur de JA est Nz
- Un tableau IA contenant les pointeurs au début de chaque ligne dans les tableaux AA et JA. Ainsi, le contenu de IA(i) est la position dans les tableaux AA et JA où la i-ème ligne débute. La longueur de IA est n+1 avec IA(n+1) contenant le nombre IA(1)+Nz, i.e. l'adresse dans A et JA du début de la ligne fictive numérotée n+1.

$A = \begin{pmatrix} 1. & 0. & 0. & 2. & 0. \\ 3. & 4. & 0. & 5. & 0. \\ 6. & 0. & 7. & 8. & 9. \\ 0. & 0. & 10. & 11. & 0. \\ 0. & 0. & 0. & 0. & 12. \end{pmatrix}$	AA	1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10. 11. 12.
	JA	1 4 1 2 4 1 3 4 5 3 4 5
	IA	1 3 6 10 12 13