



SUDOKU

Fichier .pdf du cours en vidéo du même nom

Sudoku

Niveau difficile

Ce cours propose des techniques de résolution des grilles de sudoku de niveau difficile.

1 L'idée générale

Le sudoku est un jeu fondé sur une grille carrée de 81 cases (9×9). Trois règles simples définissent le principe du jeu :

- chaque ligne doit contenir chaque chiffre de 1 à 9 ;
- chaque colonne doit contenir chaque chiffre de 1 à 9 ;
- chaque carré (de 3 par 3) doit contenir chaque chiffre de 1 à 9.



2 Les techniques de résolution

Les techniques de résolution peuvent être énoncées ainsi :

- la **ligne** : lorsqu'une ligne ne comporte plus qu'une seule case vide, cette case doit forcément contenir le seul chiffre non présent dans la ligne ;
- la **colonne** : lorsqu'une colonne ne comporte plus qu'une seule case vide, cette case doit forcément contenir le seul chiffre non présent dans la colonne ;
- le **carré** : lorsqu'un carré ne comporte plus qu'une seule case vide, cette case doit forcément contenir le seul chiffre non présent dans le carré ;
- la **triplette** : pour chaque ensemble de trois carrés alignés horizontalement ou verticalement, chaque chiffre ne doit apparaître qu'une seule fois par carré et par ligne, ou par carré et par colonne ; pour chaque chiffre, cette technique doit être appliquée pour chaque ensemble horizontal de trois carrés puis pour chaque ensemble vertical de trois carrés ;
- le **blocage horizontal** : dans un ensemble de trois carrés alignés horizontalement, lorsque la portion d'une ligne à l'intérieur d'un carré est remplie de chiffres différents du chiffre considéré, un des deux autres carrés horizontaux contient forcément le chiffre considéré ;
- le **blocage vertical** : dans un ensemble de trois carrés alignés verticalement, lorsque la portion d'une colonne à l'intérieur d'un carré est remplie de chiffres différents du chiffre considéré, un des deux autres carrés verticaux contient forcément le chiffre considéré ;
- l'**intersection** : chaque case est à l'intersection d'une ligne et d'une colonne, par conséquent, chaque case vide ne peut contenir qu'un chiffre non présent dans sa ligne et dans sa colonne ; cette technique doit être appliquée à chaque case vide ;
- la **paire exclusive** : lorsque deux cases vides d'une même ligne, d'une même colonne ou d'un même carré ne peuvent contenir que deux mêmes chiffres, alors les autres cases vides de cette ligne, de cette colonne ou de ce carré ne peuvent pas contenir ces deux chiffres.



3 Le jeu

Voici la grille d'origine

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

Triplette en 2 pour l'ensemble vertical de gauche

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

Triplette en 2 pour l'ensemble horizontal du bas

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



Triplette en 3 pour l'ensemble horizontal du haut

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

Triplette en 5 pour l'ensemble vertical de droite

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

Triplette en 7 pour l'ensemble vertical de droite

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



Triplette en 9 pour l'ensemble horizontal du centre

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

Triplette en 9 pour l'ensemble vertical de droite

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

Triplette en 9 pour l'ensemble horizontal du haut

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



Blocage en 1 pour l'ensemble vertical de droite

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

Carré du centre à droite

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

Triplette en 2 pour l'ensemble vertical de droite

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



Triplette en 2 pour l'ensemble horizontal du haut

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

Triplette en 2 pour l'ensemble vertical du centre

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

Carré en haut à droite

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



Carré en haut à droite

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

Carré du centre à droite

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

Carré du centre à droite

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



Intersection de la huitième ligne
et de la troisième colonne

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

Carré du centre à gauche

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

Triplette en 8 pour l'ensemble
vertical de gauche

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



Triplette en 8 pour l'ensemble vertical du centre

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

Triplette en 8 pour l'ensemble horizontal du bas

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

Huitième colonne

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



Intersection de la quatrième ligne
et de la troisième colonne

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

Triplette en 3 pour l'ensemble
horizontal du centre

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

Triplette en 3 pour l'ensemble
vertical du centre

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



Triplette en 3 pour l'ensemble horizontal du bas

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

Triplette en 4 pour l'ensemble vertical de droite

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

Triplette en 7 pour l'ensemble vertical de gauche

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



Quatrième colonne

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

Triplette en 9 pour l'ensemble vertical du centre

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

Triplette en 9 pour l'ensemble horizontal du bas

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



Huitième ligne

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

Quatrième colonne

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

Carré en bas au centre

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



Neuvième ligne

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

Troisième colonne

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

Troisième colonne

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



Triplette en 5 pour l'ensemble horizontal du bas

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

Carré du centre à gauche

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

Triplette en 4 pour l'ensemble horizontal du centre

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



Quatrième colonne

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

Deuxième colonne

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

Triplette en 5 pour l'ensemble horizontal du centre

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



Troisième ligne

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

Triplette en 5 pour l'ensemble vertical du centre

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

Triplette en 1 pour l'ensemble horizontal du haut

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



Triplette en 6 pour l'ensemble vertical du centre

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

Triplette en 6 pour l'ensemble horizontal du haut

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

Triplette en 7 pour l'ensemble horizontal du haut

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



Triplette en 7 pour l'ensemble vertical du centre

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

Triplette en 1 pour l'ensemble horizontal du centre

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

Triplette en 4 pour l'ensemble horizontal du haut

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