Sudoku, une autre approche

par : Vincent Lesbros, initiale : 9/8/2026 – version :15/8/2026 – version 17/8/2026

Page d’expérimentation :

https://www.cyclonium.com/atelier/jeux/sudoku/sudotorique.html

Version précédente :

https://www.cyclonium.com/atelier/jeux/sudoku/sudoparallele.html

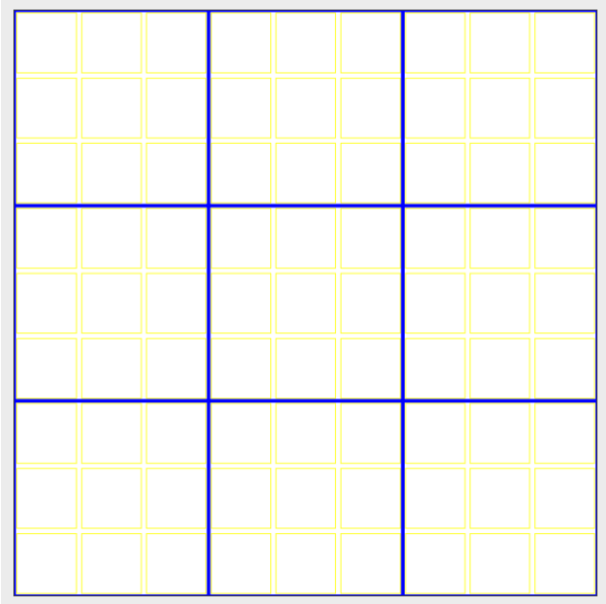
Version initiale :

https://www.cyclonium.com/atelier/jeux/sudoku/sudo.html

Résumé

On construit un modèle pour résoudre des sudokus sans utiliser de logique. Simplement en créant des entités soumises à des lois les menant à se stabiliser dans des positions respectant les contraintes du jeu. Le jeu de l’utilisateur est de chercher les équilibres nécessaires entre les forces en actions.

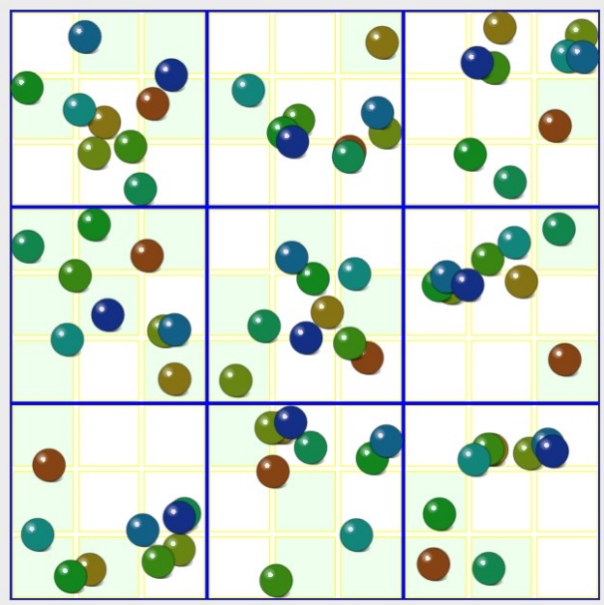
Description



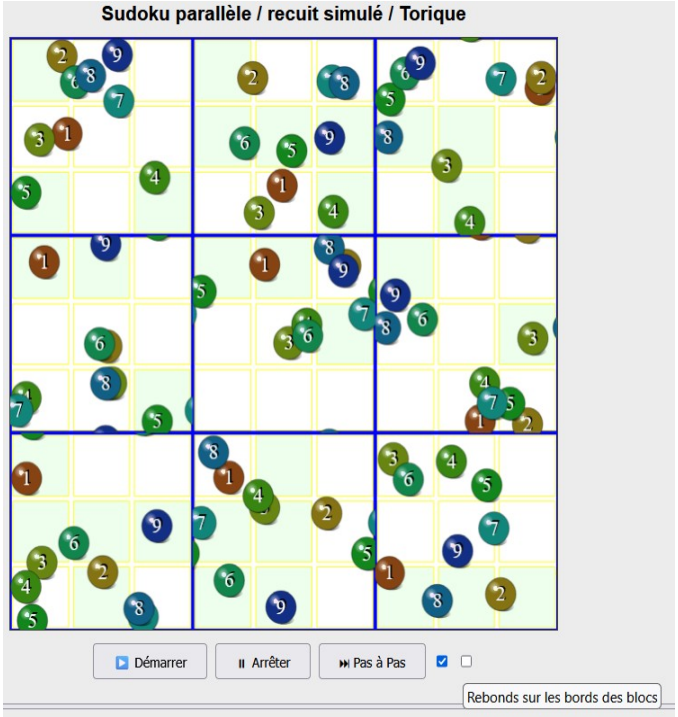
Le terrain est composé de 9 blocs organisés en 3 rangées et trois piles délimités par les lignes bleues.

Chaque bloc comporte 9 parcelles délimités par les doubles lignes jaunes.

Ces éléments sont statiques.



Dans chaque bloc, on place 9 billes, de neuf couleurs distinctes. Les billes sont mobiles, cependant elles sont confinées dans leur bloc formant un espace torique ou rebondissent sur les bords de leur bloc si on coche la case ***rebonds.***



On peut afficher les numéros des couleurs en cochant la première case.

Le bouton « ▶ Démarrer » lance la simulation.

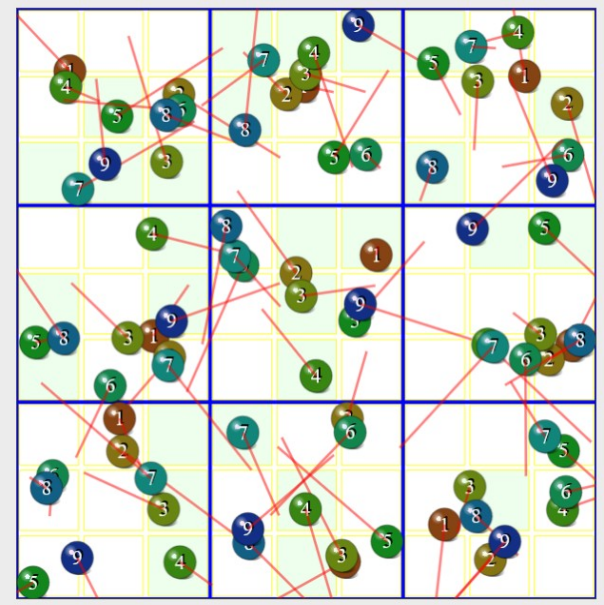
« ⏸ Arrêter » met en pause, et enfin « ⏭ Pas à Pas » avance d'un pas dans la simulation.

Note 1 : La règle du sudoku demandant à ce que chaque bloc contienne tous les chiffres de 1 à 9 et un seul de chaque est respectée par construction.

Fonctionnement

Les billes mobiles peuvent être soumises à des forces de différents types et on contrôle leurs intensités.

Température

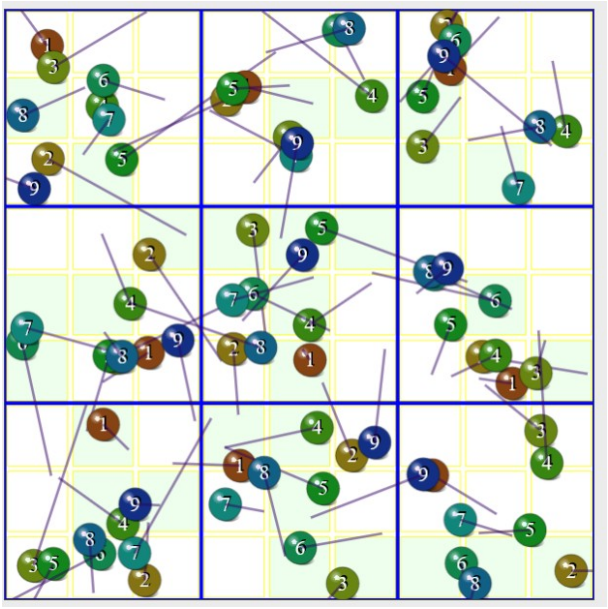


La température donne à chaque cycle de simulation une impulsion aléatoire qui vient modifier la vitesse de chaque bille présente.

On peut visualiser les vecteurs d'accélération en rouge.

La technique du « Recuit simulé » consiste à partir d'une température élevée, et de réduire progressivement la température pendant que les autres règles conduisent les objets dans une position plus favorable. Si la température est trop basse, les billes peuvent être coincées dans de mauvaises positions, *a contrario*, si la température est trop élevée, des billes en bonne position peuvent être déplacées.

Frottement



Le frottement est un coefficient permettant de diminuer la vitesse des billes.

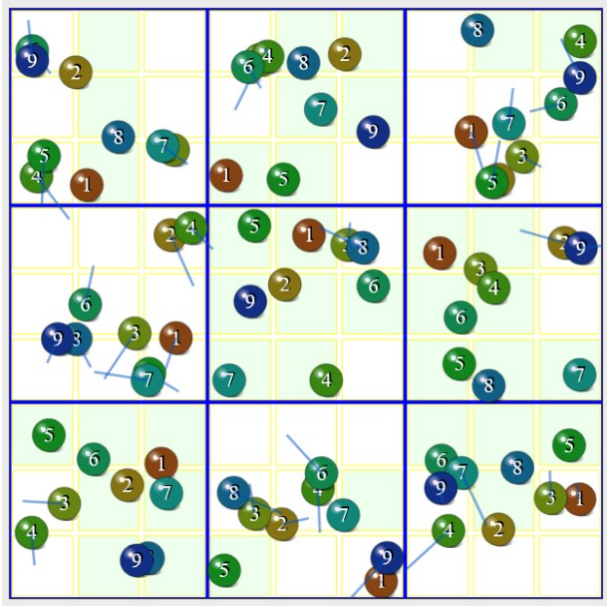
Il est appliqué après toutes les autres forces.

On peut visualiser les vecteurs de frottement en gris.

Unicité

Les parcelles qui contiennent le centre d'une seule bille sont colorées de vert pâle.

Celles qui hébergent 0 ou plusieurs billes ont un fond blanc.



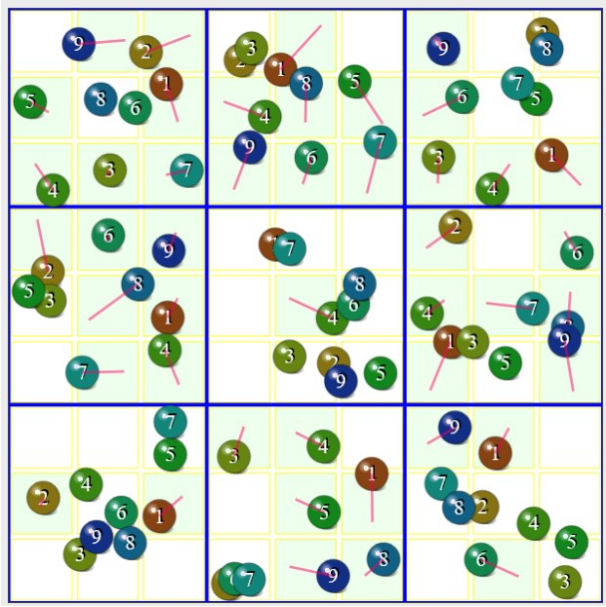
Les billes se trouvant dans une parcelle occupées par plus d'une bille reçoivent une impulsion aléatoire contrôlée par le paramètre ***Unicité***.

Note 2 : Au sudoku, on ne peut écrire qu'un seul chiffre par case. Ici, la force d'unicité fait bouger les billes qui sont trop nombreuses dans une parcelle.

Centrifuge

Les billes se trouvant dans une parcelle occupées par plus d'une bille reçoivent une force les éloignant du centre de la parcelle. L'intensité de la force est contrôlée par le paramètre ***Centrifuge***.

Centrage

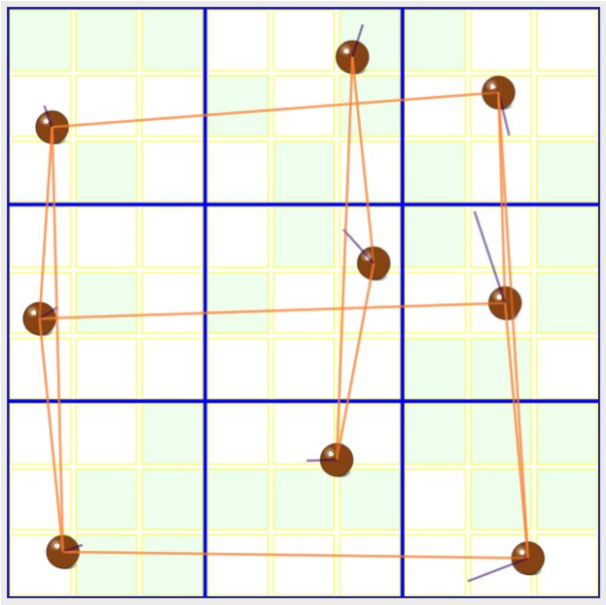


La force de centrage ne s'applique que sur les billes qui sont seules dans leur parcelle.

Elle tend à les ramener vers le centre de la parcelle.

Note 3 : Attention, la force de centrage peut empêcher une bille de sortir de sa position. Même si cette position est mauvaise par rapport à d'autres critères.

Influence



L’influence est la force principale du jeu : c’est elle qui tend à faire que les billes de même valeur n’apparaissent qu’une fois par ligne et une fois par colonne.

Chaque bille est reliée virtuellement à 4 autres : les billes de même chiffre appartenant soit à un bloc de la même rangée, soit à un bloc de la même pile.

Une impulsion aléatoire est appliquée si une bille appareillée ce situe dans la même ligne ou la même colonne.

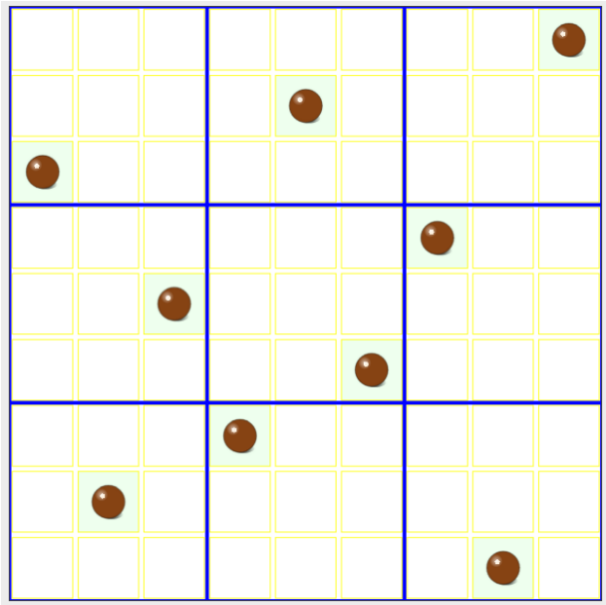
Répulsion

Comme l’influence, la répulsion n’agit que sur les billes de même chiffre qui sont dans la même ligne ou la même colonne. Mais au lieu d’être une impulsion dans une direction aléatoire, la force appliquée est horizontale dans le cas d’une même colonne et verticale sinon.

Attraction

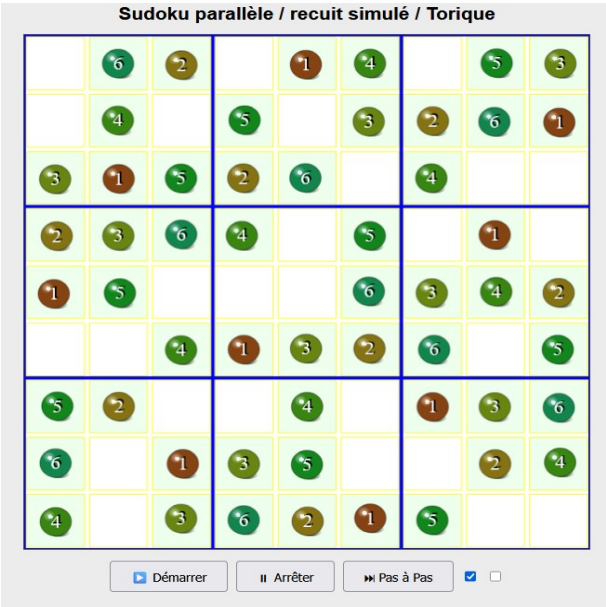
Comme l’influence et la répulsion, l’attraction n’agit que sur les billes de même chiffre qui sont dans la même ligne ou la même colonne. La force les attire vers les parcelles vides.

Freinage

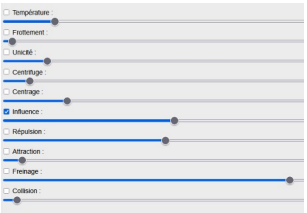


Le freinage est la force complémentaire de l'influence, de la répulsion et de l'attraction : si la bille se voit unique dans sa colonne et dans sa ligne, elle est freinée, en appliquant le coefficient de freinage comme un frottement agissant indépendamment sur l'axe vertical et horizontal.

En combinaison avec l'influence et le centrage, on obtient rapidement une matrice comme celle ci-dessus.



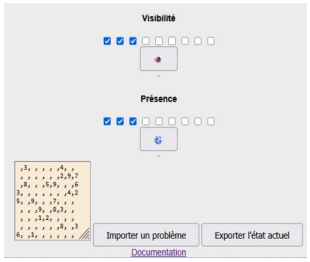
Exemple de jeu stabilisé avec 6 couleurs.



Collision

Le paramètre collision permet d'indiquer si les billes vont rebondir les unes sur les autres dans un même bloc ou s'ignorer simplement.

Contrôles

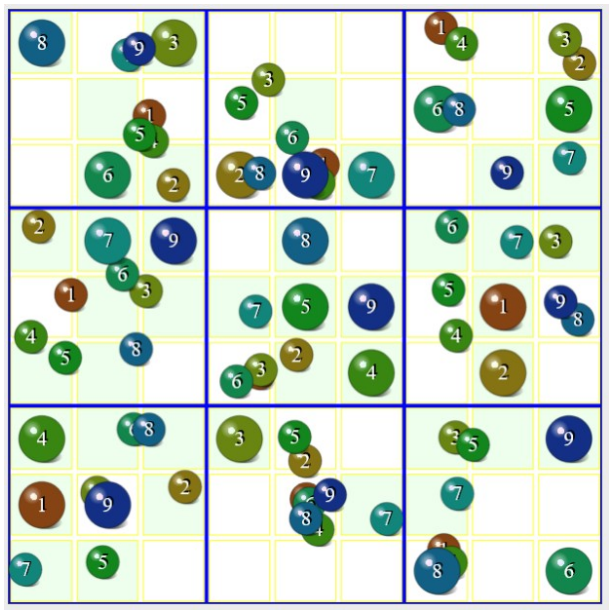


Les cases à cocher « Visibilité » permettent d'afficher ou masquer les billes présentes d'une valeur donnée.

Les cases à cocher « Présence » permettent de contrôler les billes actives dans le processus.

La zone de texte permet d'entrer un problème à résoudre en fixant les billes dont la valeur est donnée dans le texte. Bouton « Importer un problème ».

Le bouton « Exporter l'état actuel » rempli la zone de texte avec les chiffres des billes actives seules dans leur parcelle.



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

Les billes fixées sont représentées plus grosses, elles influencent les autres mais ne sont pas impactées, sauf en cas de collision avec une autre bille fixe, ce qui peut arriver quand l'utilisateur déplace une bille fixe.

Un double-clic ou une double tape sur une bille inverse son état fixe ou mobile.

Conclusion

Le jeu est en cours d'expérimentation…

Il y a certainement de meilleures règles à établir pour obtenir plus rapidement une convergence vers les solutions.

Pour l'instant, j'arrive à stabiliser 7 chiffres en ne jouant que sur les paramètres. Je commence par inverser la présence, puis j'ajoute progressivement les chiffres un à un en attendant la stabilisation dans une position correcte avant d'en ajouter un autre. Les 7 chiffres respectent les règles du sudoku, cependant les positions obtenues jusqu'à maintenant ne conduisent pas à un état soluble quand on ajoute les chiffres manquants.

Note : on peut exporter un état du jeu torique et le lire dans la version initiale[1] utilisant la logique pour vérifier la cohérence.

Inversement, on peut composer un problème dans la version initiale et lancer le programme torique sur la question.

Questions

Merci de m'envoyer vos questions et suggestions.

1Version initiale :

https://www.cyclonium.com/atelier/jeux/sudoku/sudo.html