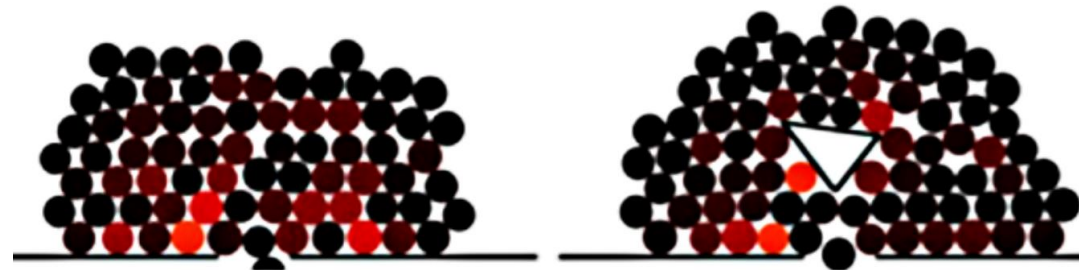
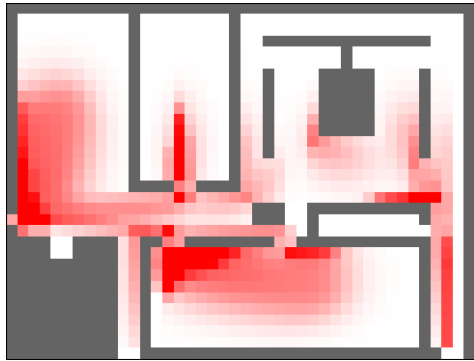


# Optimisation de la configuration d'une pièce lors de l'évacuation d'une foule



## Introduction :

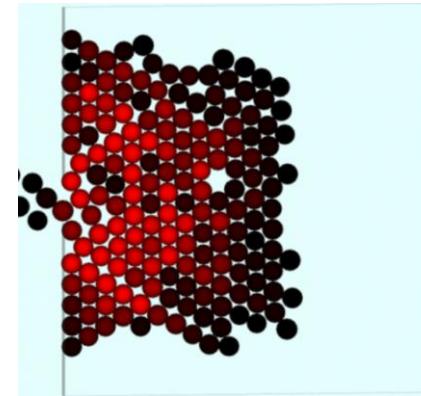
Modèles macroscopiques :



→ Dynamique des fluides : gaz, hydraulique

→ Débit de piétons

Modèles microscopiques :



→ Interactions en forces

→ Automates cellulaires

→ Flots de gradient

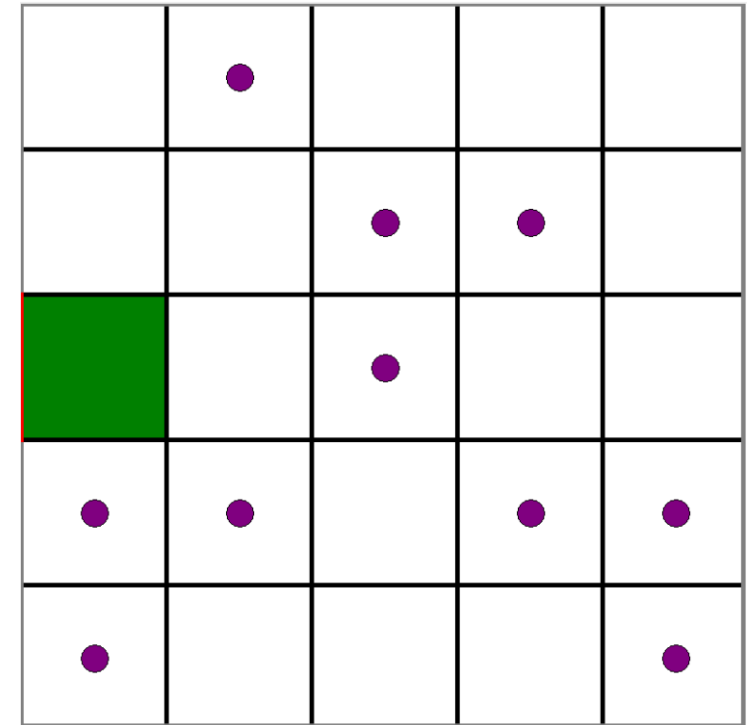
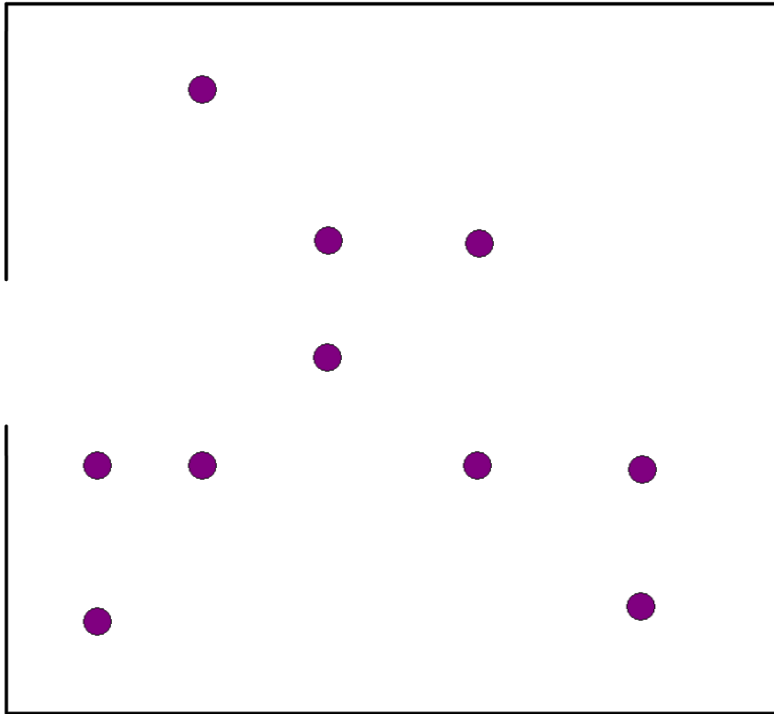
## Plan :

1. Modélisation par automates cellulaires
2. Modélisation par flots de gradient
3. Résultats et comparaisons
4. Annexes

---

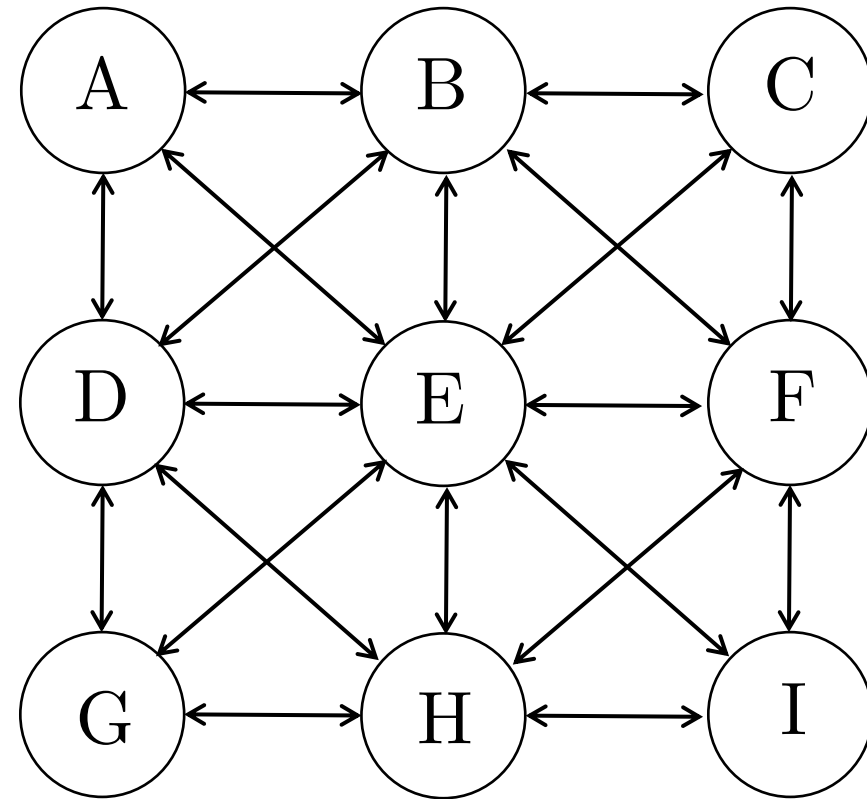
# Modélisation par automates cellulaires

## Mise en place du modèle :



## Calculs des distances :

A	B	C
D	E	F
G	H	I





	A	B	C	D	E	F	G	H	I
A	0	1	0	1	1	0	0	0	0
B	1	0	1	1	1	1	0	0	0
C	0	1	0	0	1	1	0	0	0
D	1	1	0	0	1	0	1	1	0
E	1	1	1	1	0	1	1	1	1
F	0	1	1	0	1	0	0	1	1
G	0	0	0	1	1	0	0	1	0
H	0	0	0	1	1	1	1	0	1
I	0	0	0	0	1	1	0	1	0

## Calculs des distances :

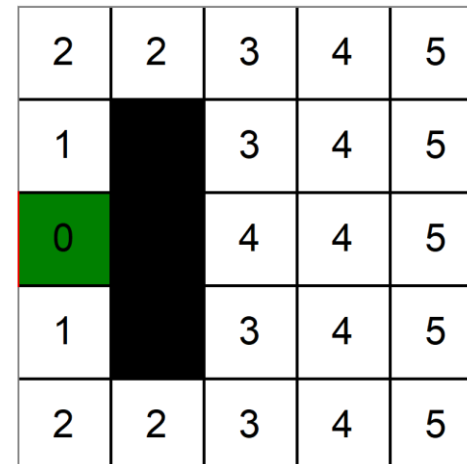
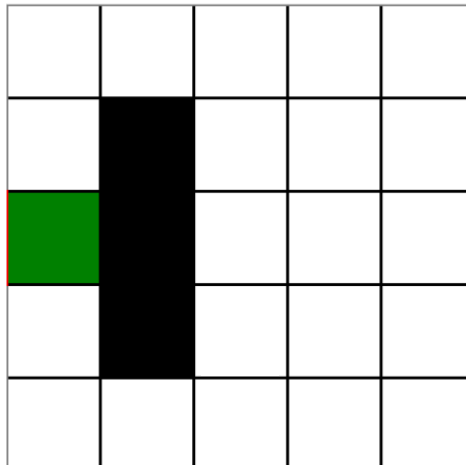
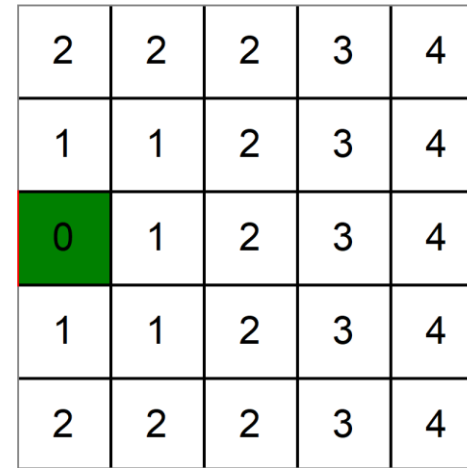
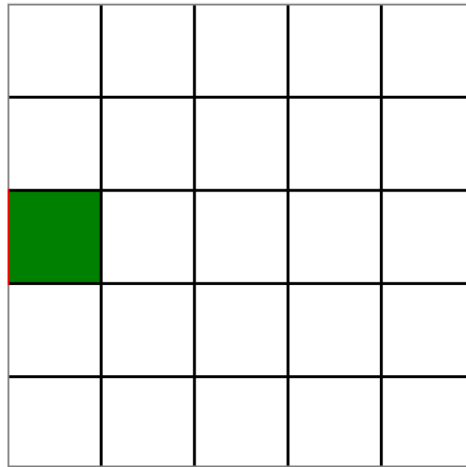
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
A	0	1	0	1	1	0	0	0	0
B	1	0	1	1	1	1	0	0	0
C	0	1	0	0	1	1	0	0	0
D	1	1	0	0	1	0	1	1	0
E	1	1	1	1	0	1	1	1	1
F	0	1	1	0	1	0	0	1	1
G	0	0	0	1	1	0	0	1	0
H	0	0	0	1	1	1	1	0	1
I	0	0	0	0	1	1	0	1	0



1	1	2
0	1	2
1	1	2

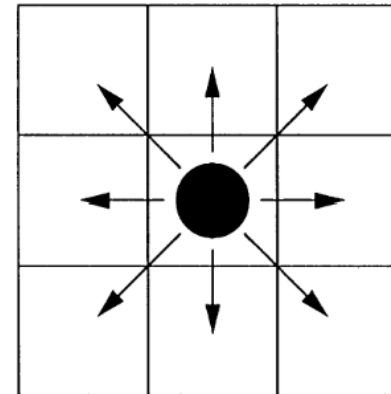
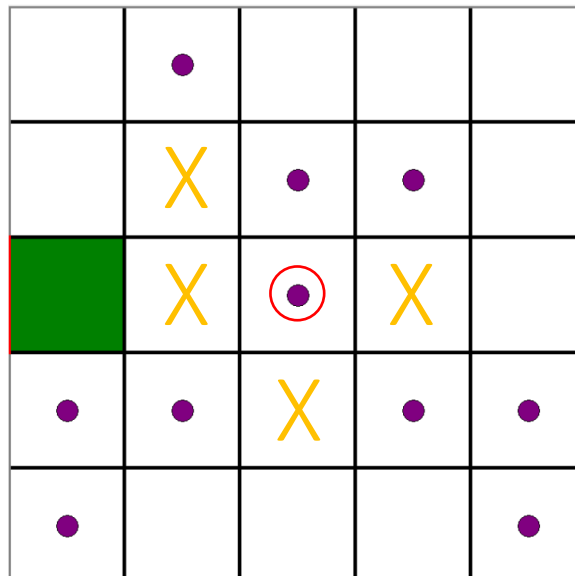


## Calculs des distances :



## Règles et déplacements :

Pour chaque individu on détermine les cases qui lui sont accessibles :



$M_{-1,-1}$	$M_{-1,0}$	$M_{-1,1}$
$M_{0,-1}$	$M_{0,0}$	$M_{0,1}$
$M_{1,-1}$	$M_{1,0}$	$M_{1,1}$

## Règles et déplacements :

Si la case  $[k,l]$  est une case accessible à l'individu  $[i,j]$  alors :

$$P([i, j] \rightarrow [k, l]) = \frac{Edist([i, j] \rightarrow [k, l])}{\sum_{[m,n] \text{ accessibles}} Edist([i, j] \rightarrow [m, n])}$$

$$Edist([i, j] \rightarrow [k, l]) = \exp(K * (dist([i, j]) - dist([k, l])))$$

Avec  $K > 0$ , une constante de réglage

## Règles et déplacements :

Exemple :


1	1	2
0	1	2
1	1	2

0.134	0.134	0.081
0.221		0.081
0.134	0.134	0.081

K=0.5

0.085	0.085	0.011
0.626		0.011
0.085	0.085	0.011

K=2

0.017	0.017	0.0
0.931		0.0
0.017	0.017	0.0

K=4

0.001	0.001	0.0
0.996		0.0
0.001	0.001	0.0

K=7

## Réglage de $K$ :

Exploitation de 2 vidéos :



1 : Peu de panique



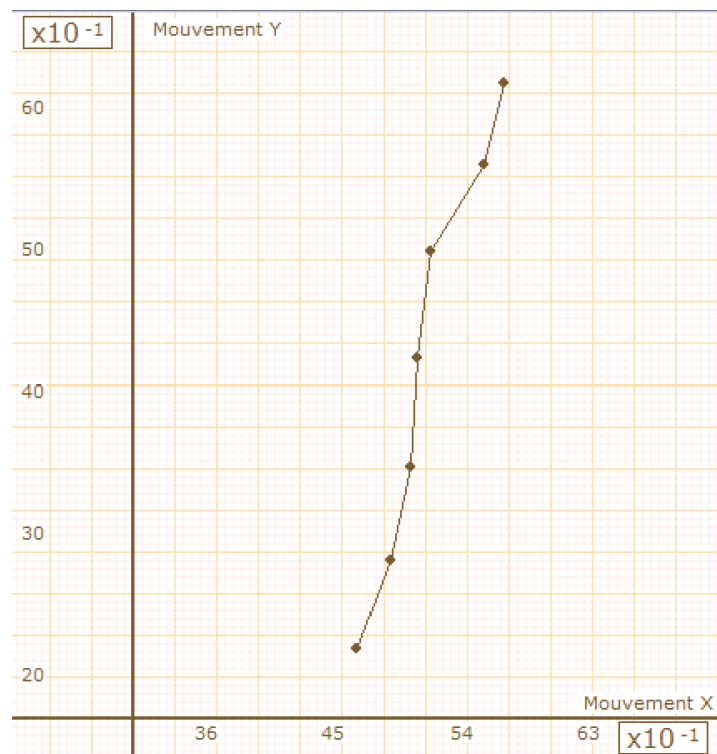
2 : Beaucoup de panique

## Réglage de K :

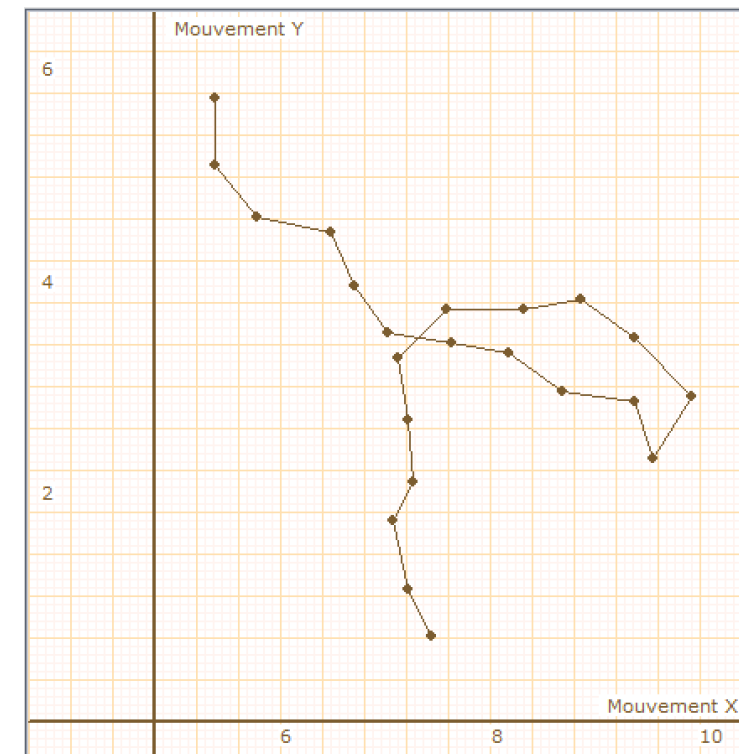
Exploitation de 2 vidéos :



0.085	0.085	0.011
0.626		0.011
0.085	0.085	0.011



Peu de panique :  
 $K \in [3,4]$



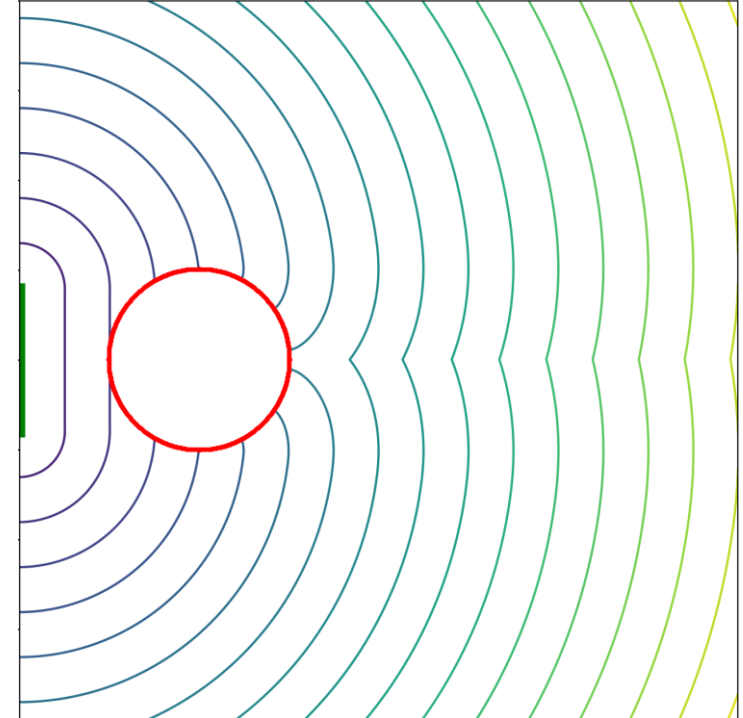
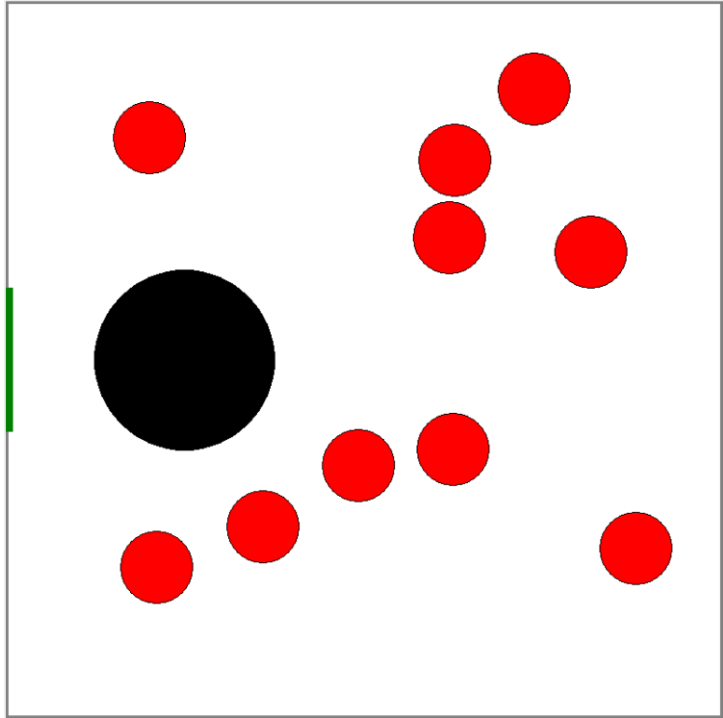
Beaucoup de panique :  
 $K \in [0.5,1.5]$

On prendra :  $K = 2$

---

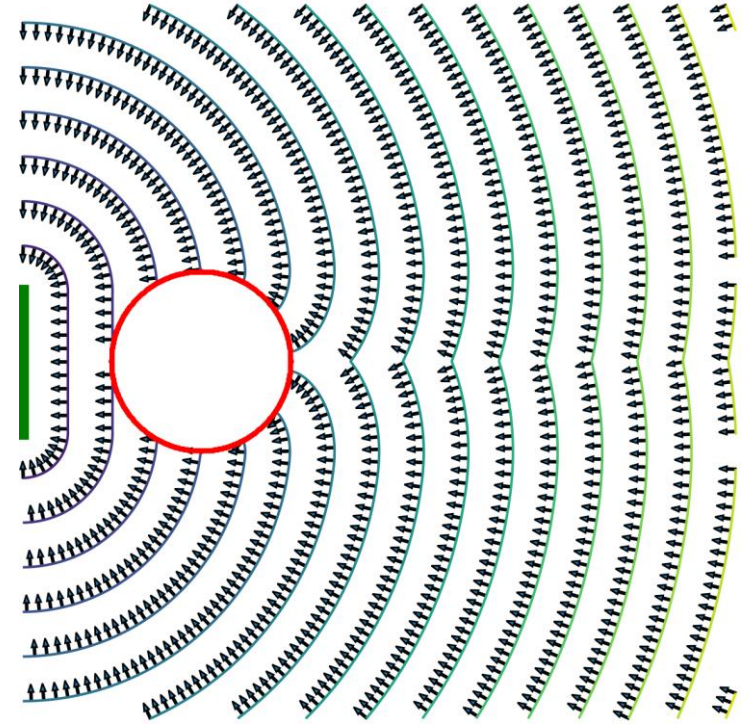
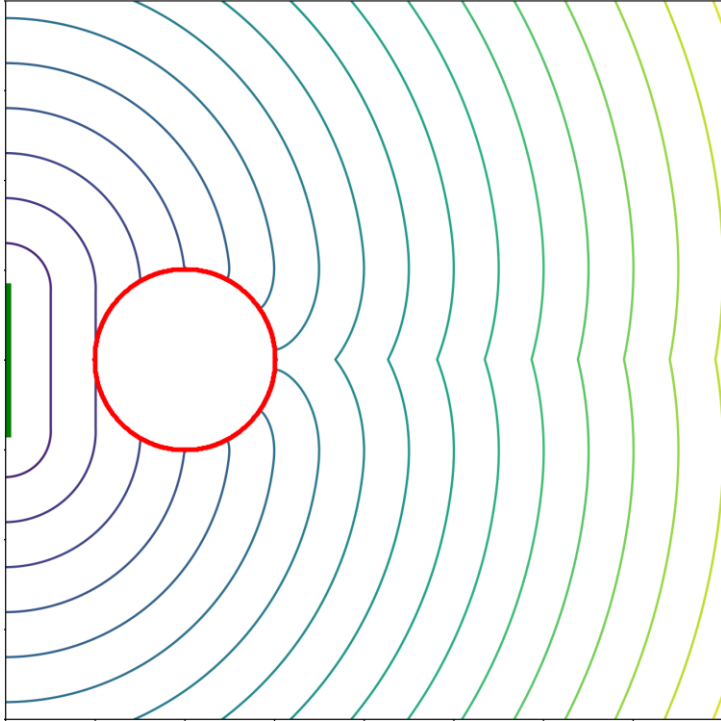
# Modélisation par flots de gradient

## Mise en place du modèle :





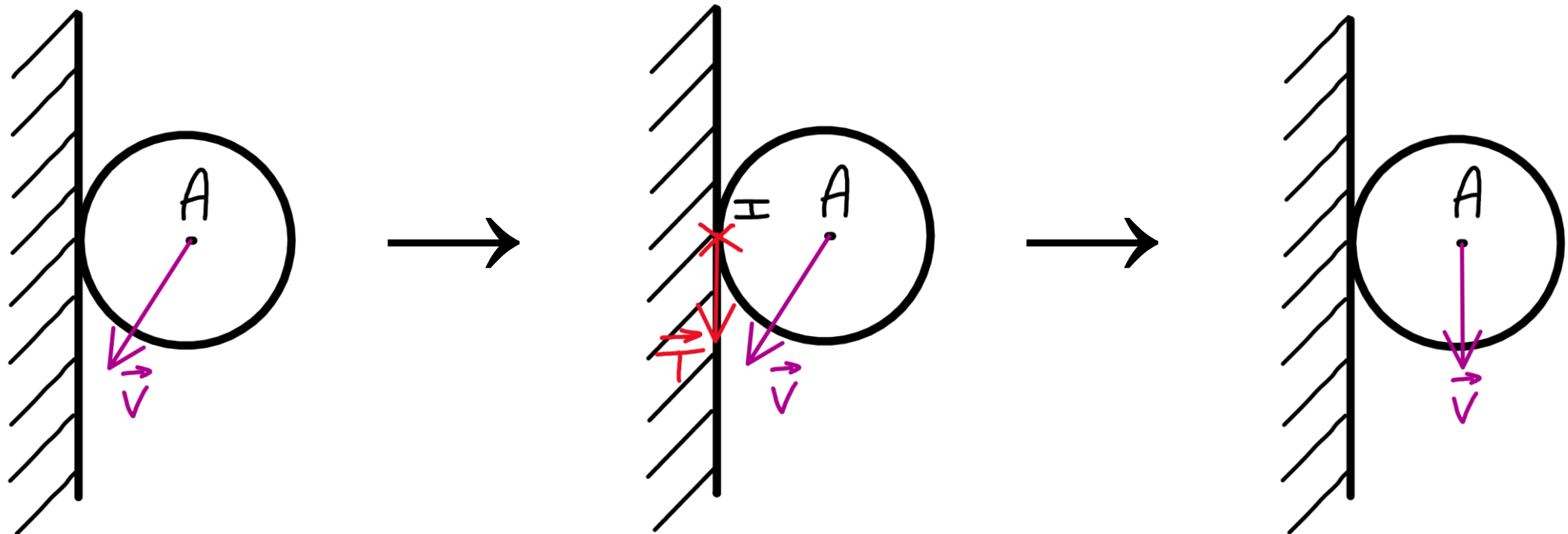
## Mise en place du modèle :



## Règles et déplacements :

Déplacement sur les zones autorisées : dans la pièce et en dehors des obstacles

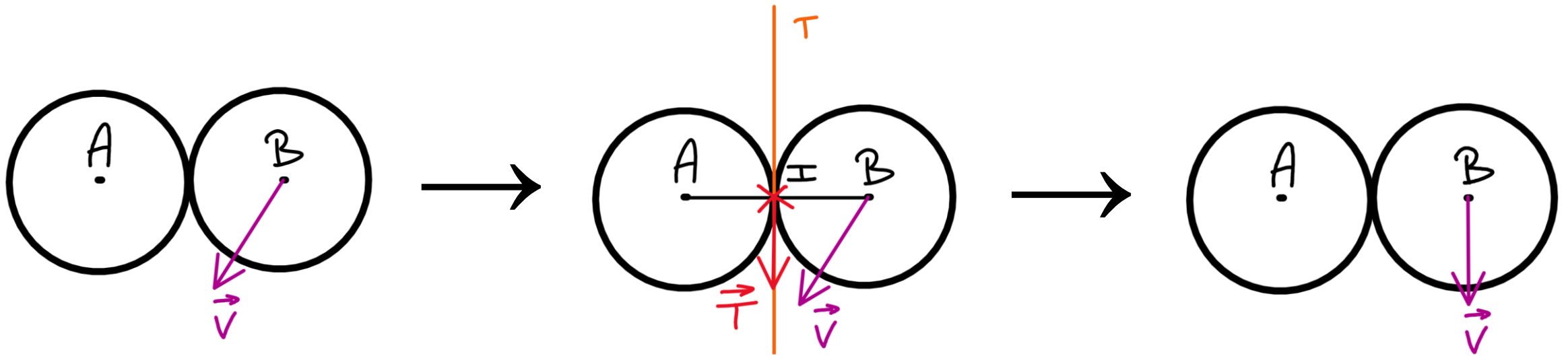
→ Projection de la vitesse en cas de collision avec un bord (mur ou obstacle)



## Règles et déplacements :

Condition de non chevauchement : 2 individus ne doivent pas se chevaucher

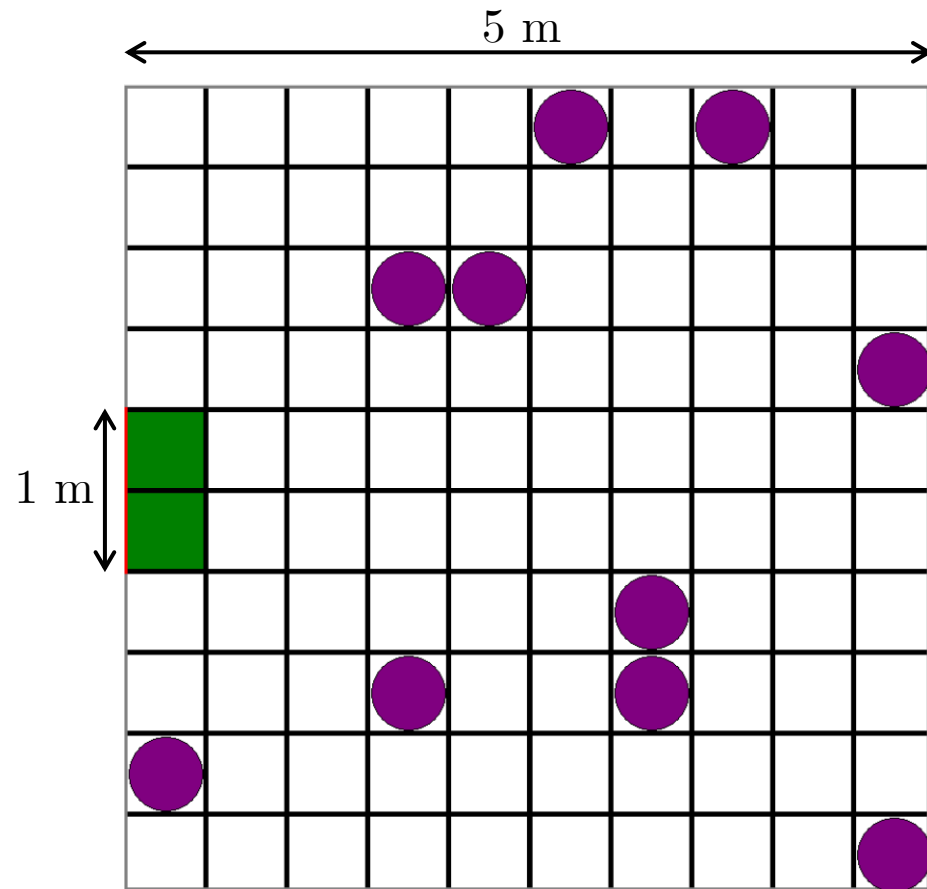
→ Projection de la vitesse en cas de collision avec un individu



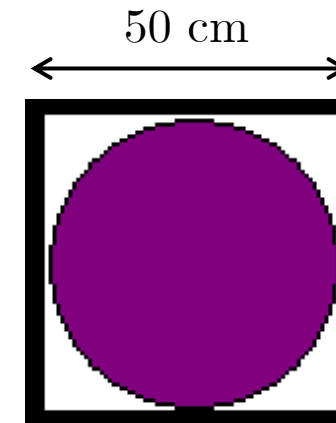
---

# Résultats et comparaisons

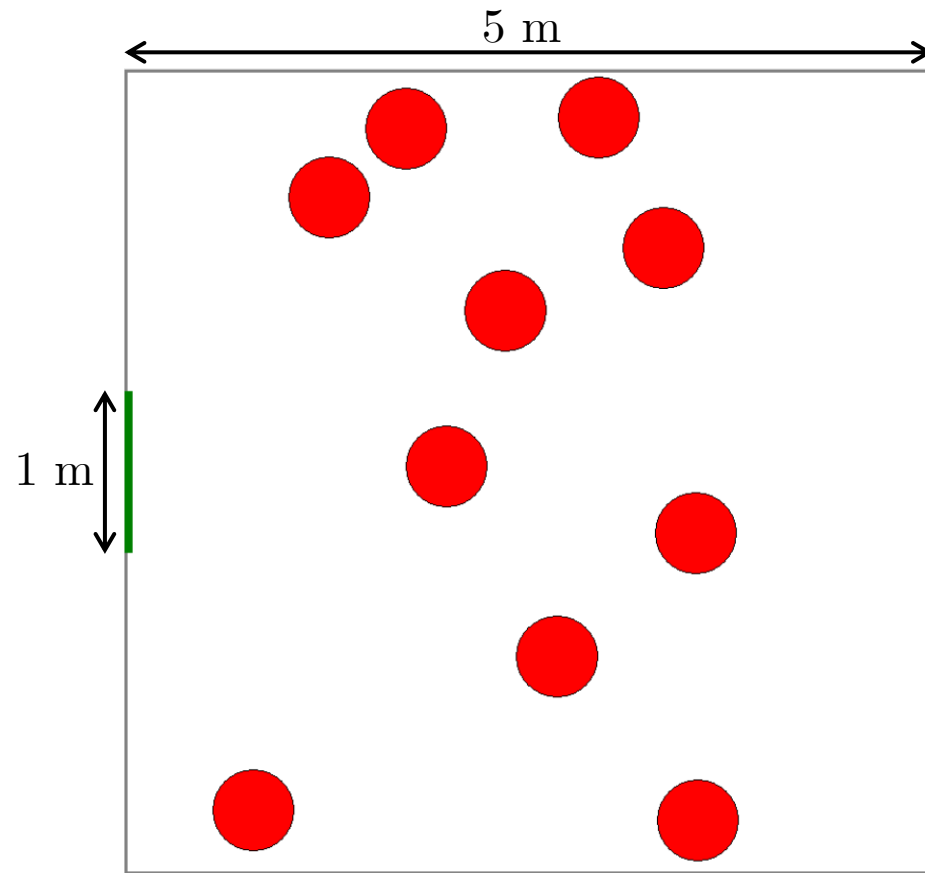
## Dimensionnement du modèle d'automates cellulaires :



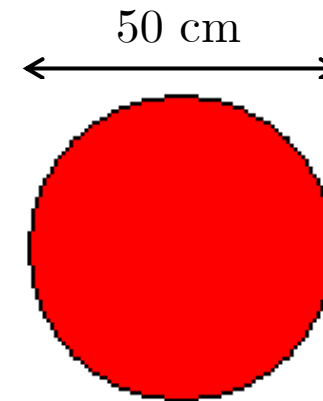
Pièce de 25 m<sup>2</sup>



## Dimensionnement du modèle de flots de gradient :

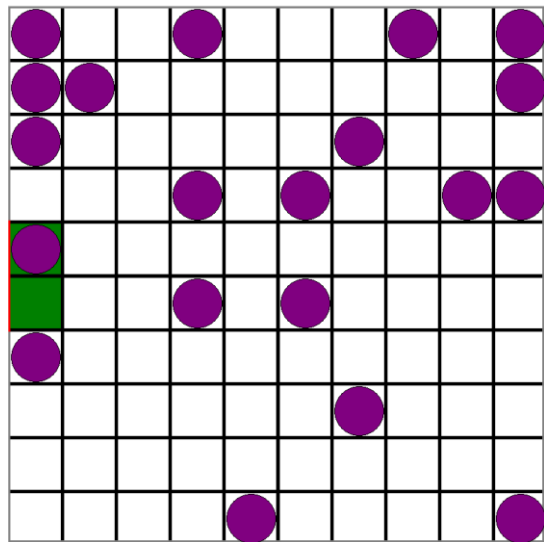


Pièce de 25 m<sup>2</sup>

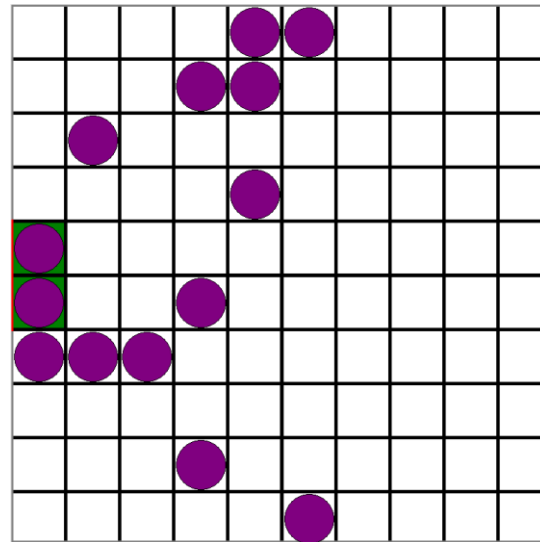


## Exemple d'évacuation simple avec le modèle d'automates cellulaires :

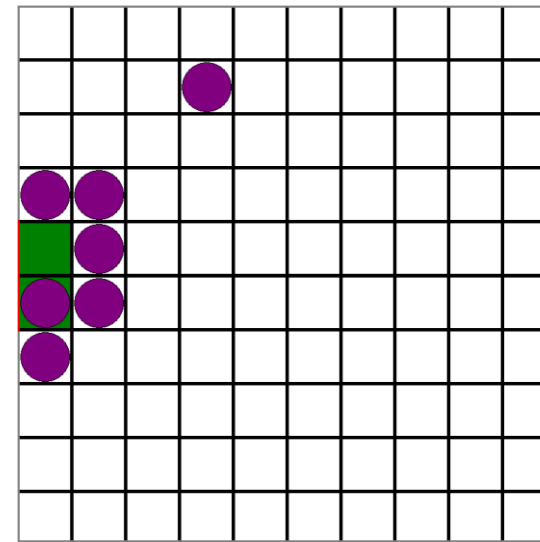
Sans obstacle :



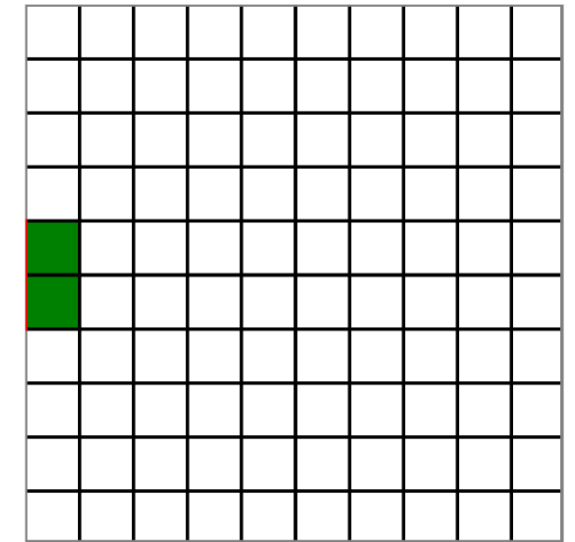
$I = 0$



$I = 5$



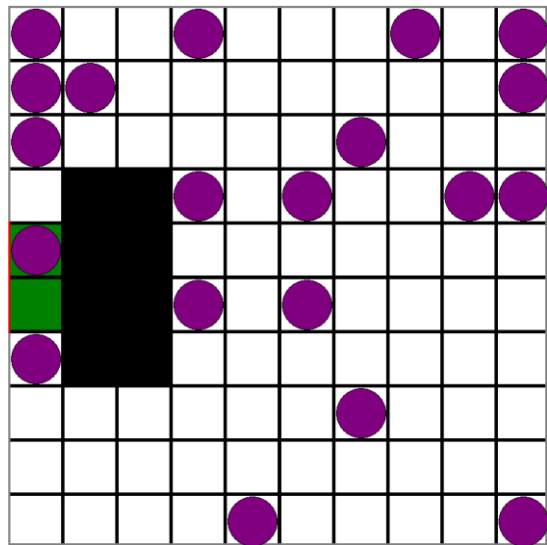
$I = 10$



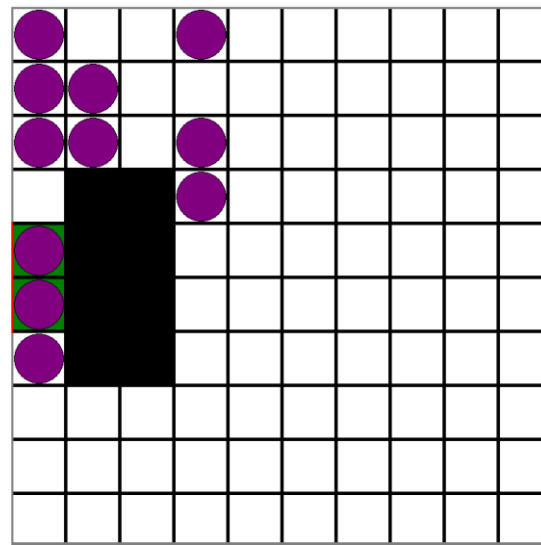
$I = 17$

## Exemple d'évacuation simple avec le modèle d'automates cellulaires :

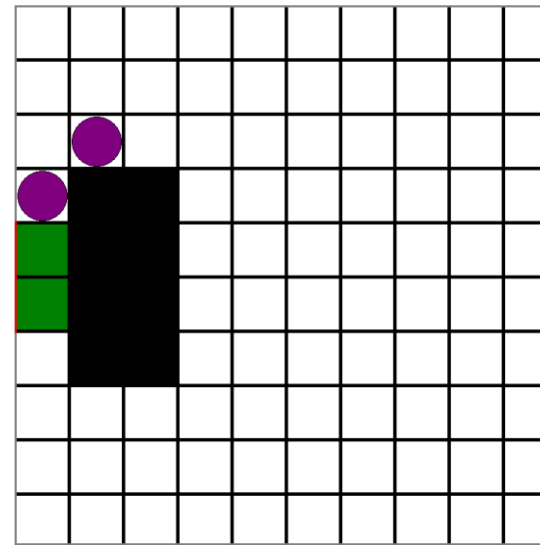
Avec obstacle :



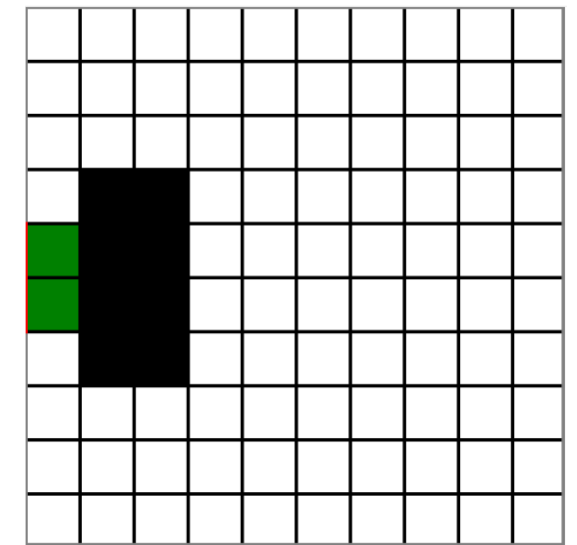
$I = 0$



$I = 10$



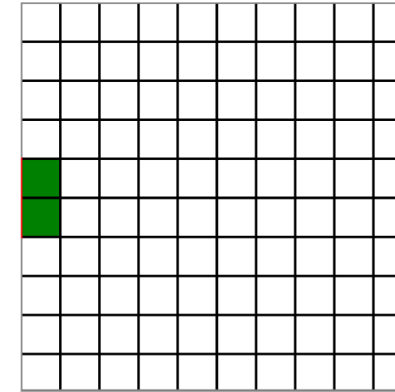
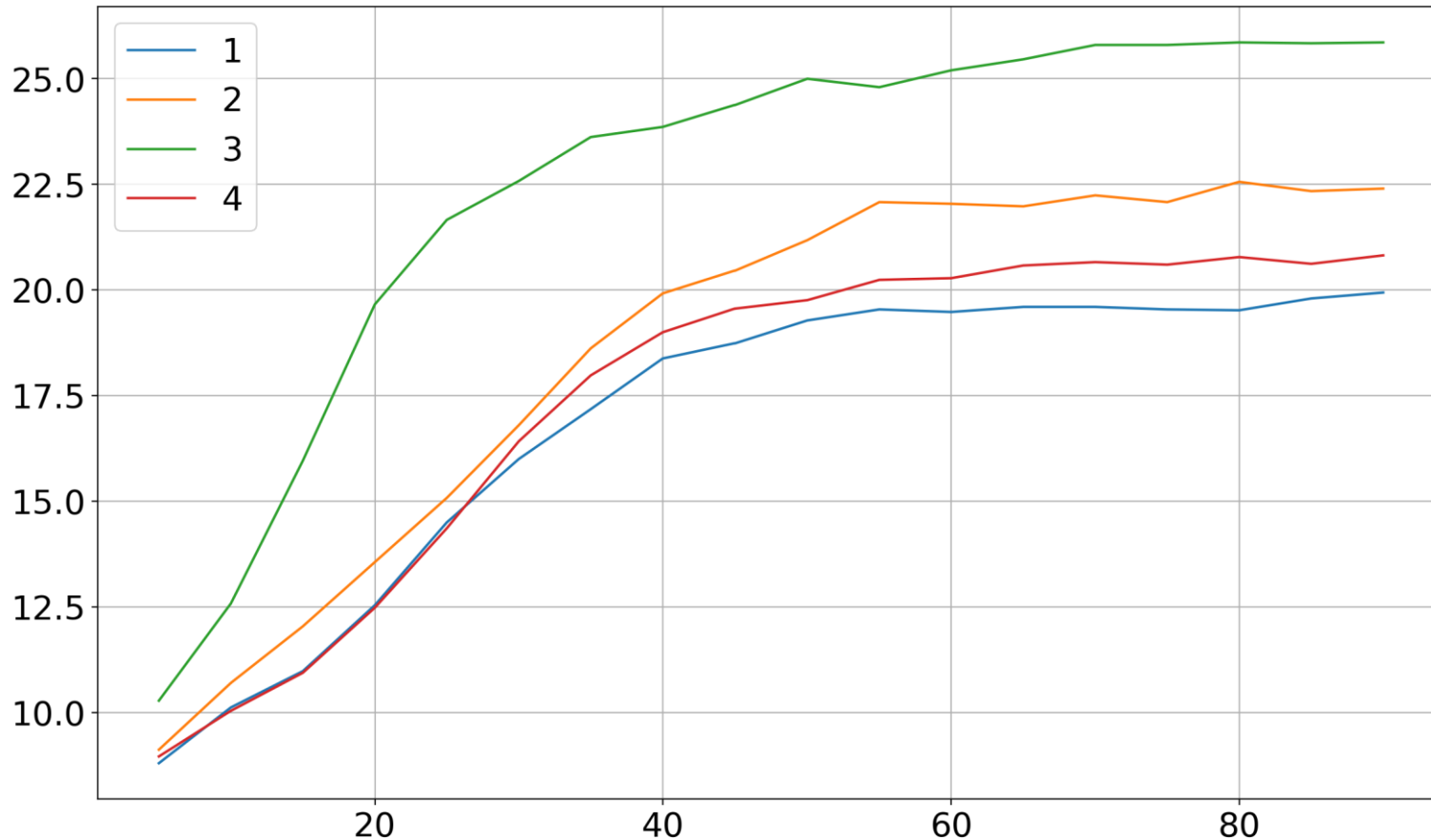
$I = 20$



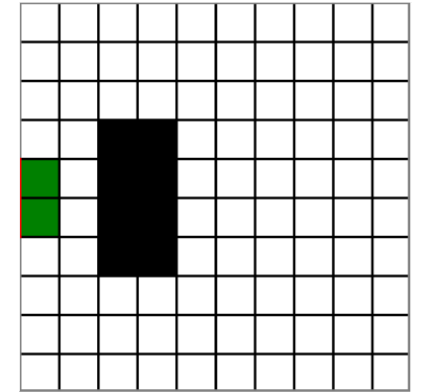
$I = 30$



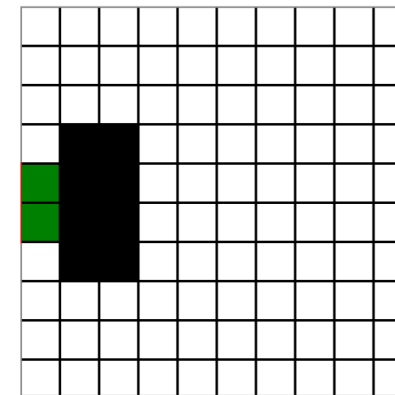
### Itérations en fonction de la population initiale pour le modèle d'automates cellulaires :



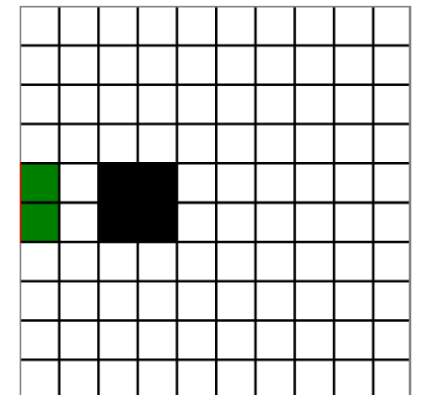
1



2



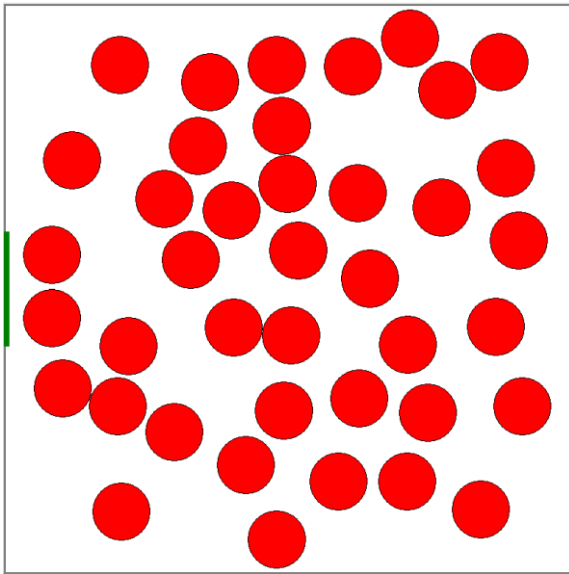
3



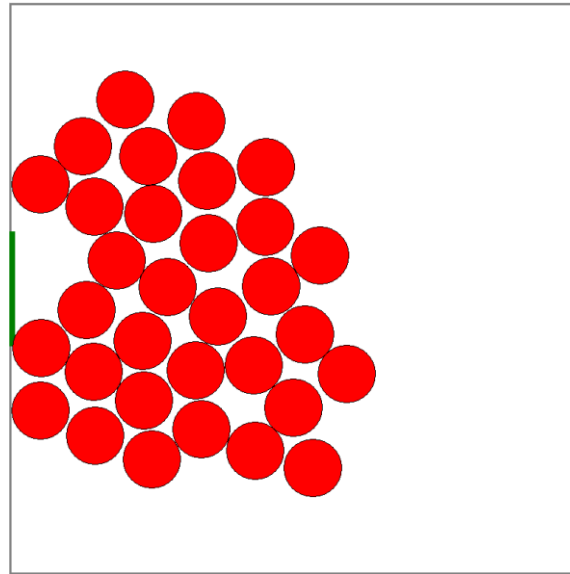
4

## Exemple d'évacuation simple avec le modèle de flots de gradient :

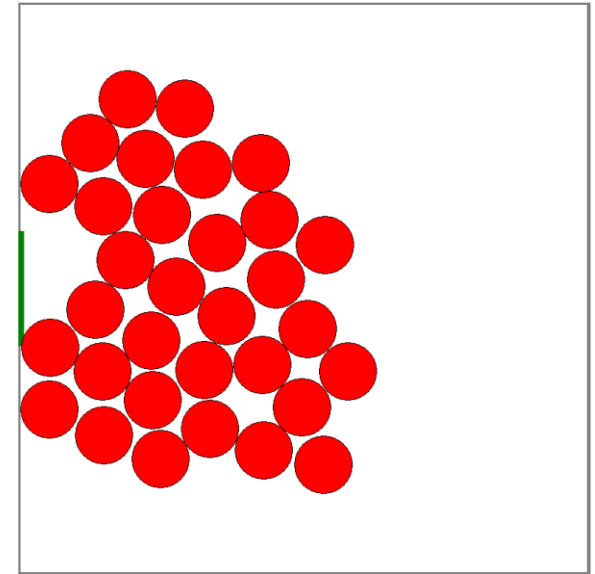
Sans obstacle :



$I = 0$



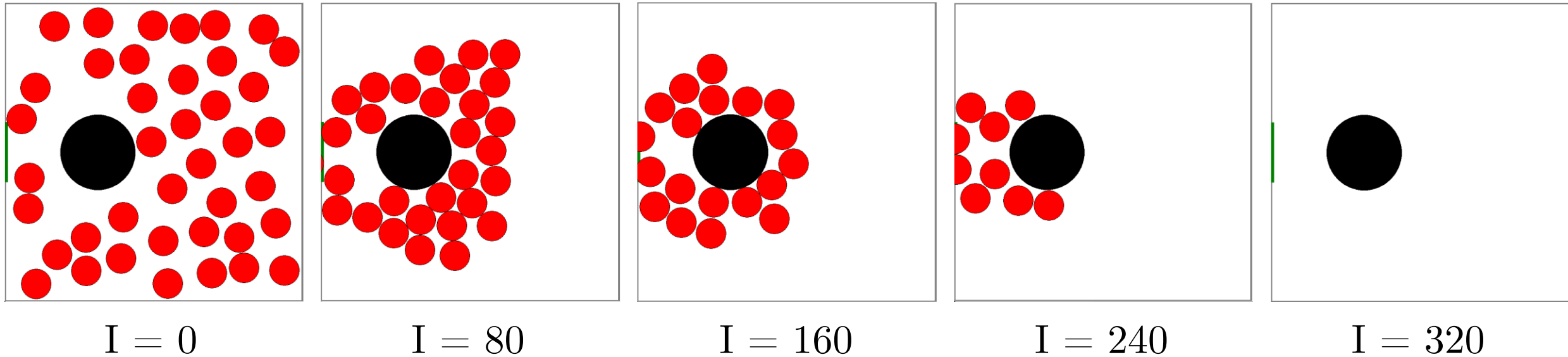
$I = 40$



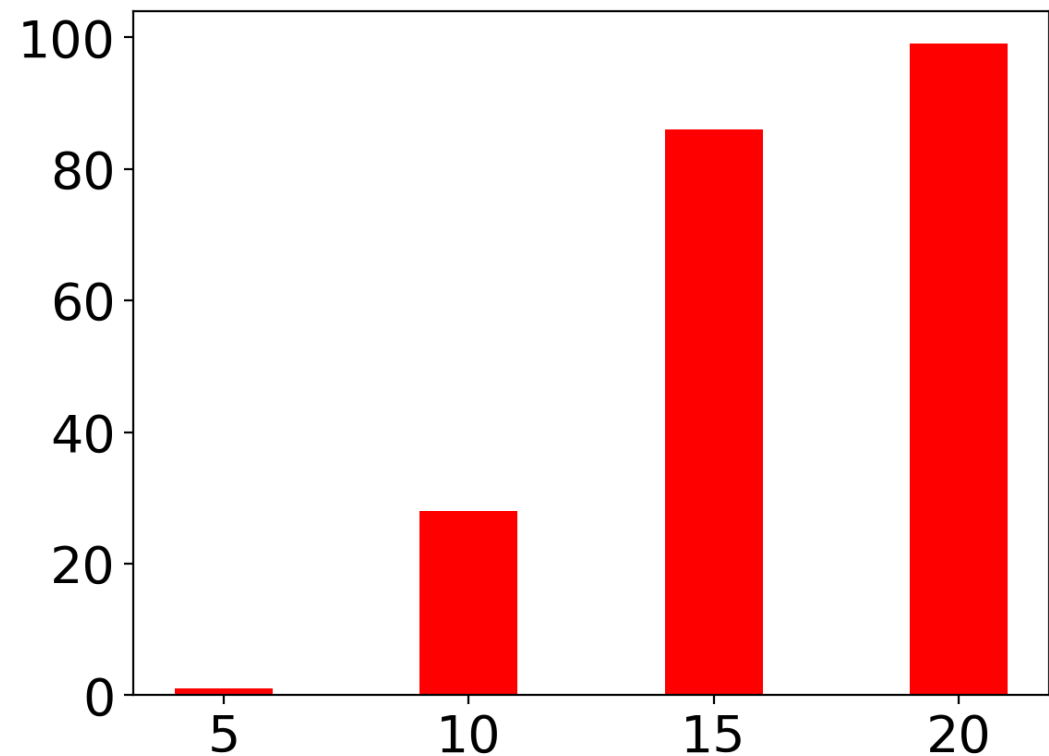
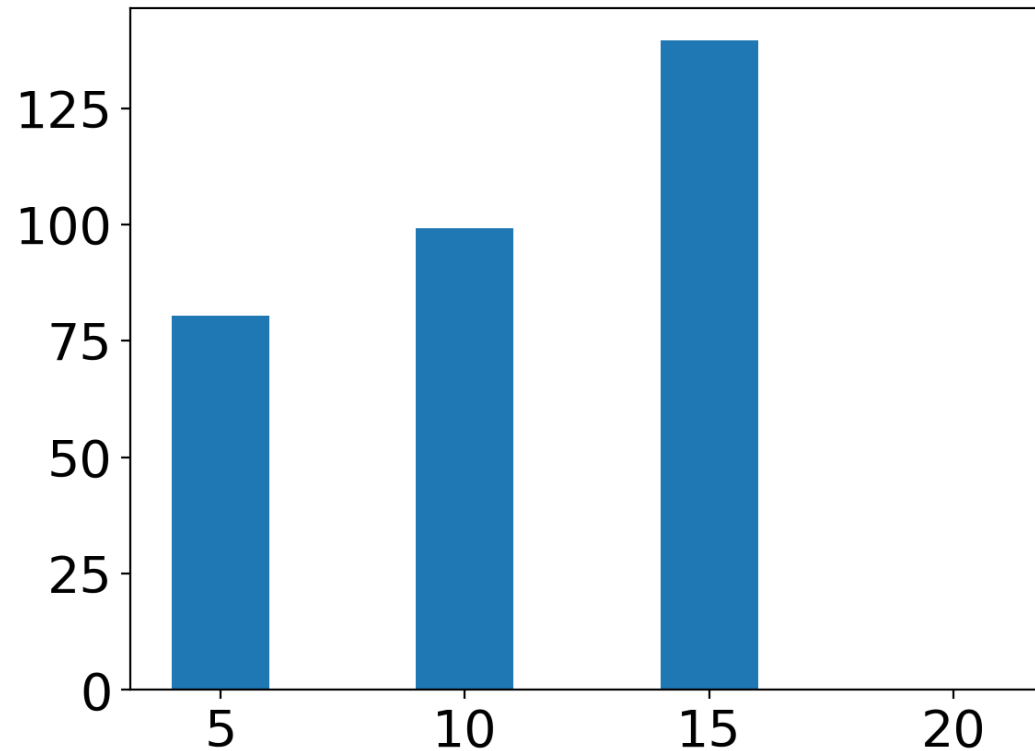
$I = 80$

## Exemple d'évacuation simple avec le modèle de flots de gradient :

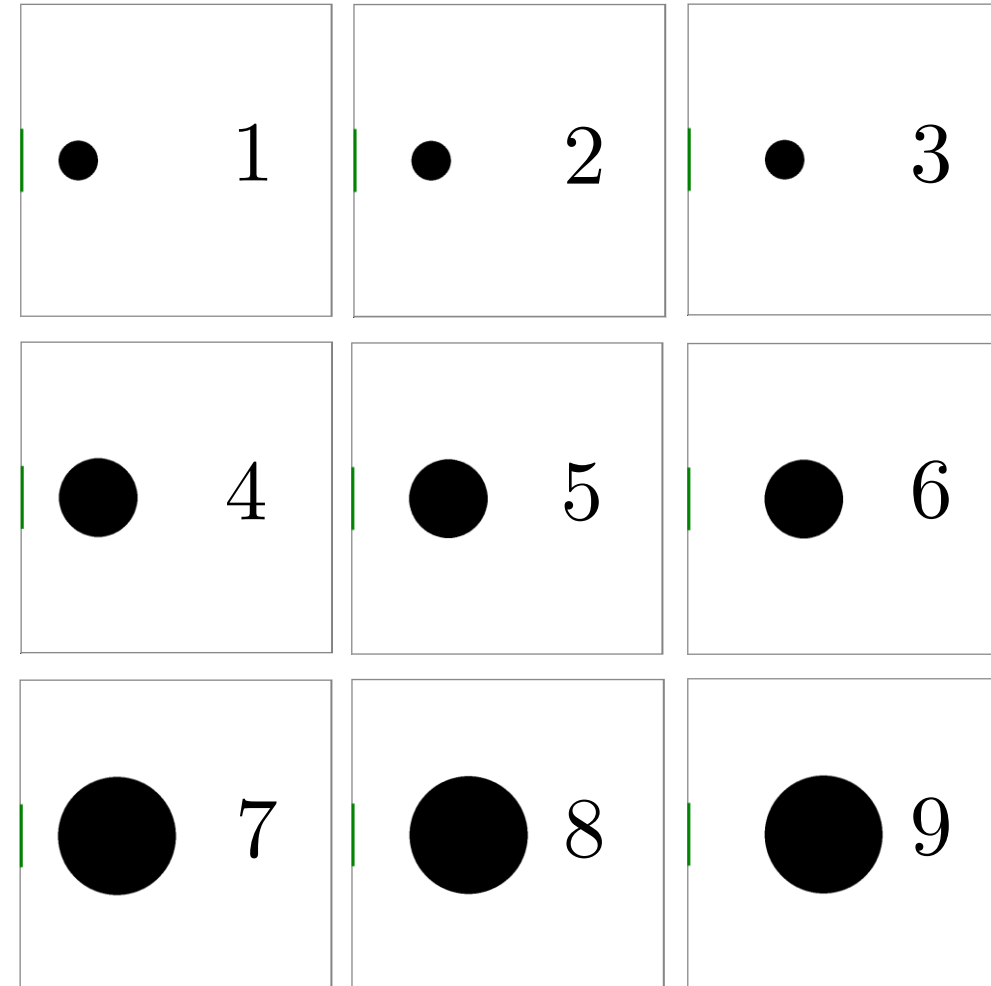
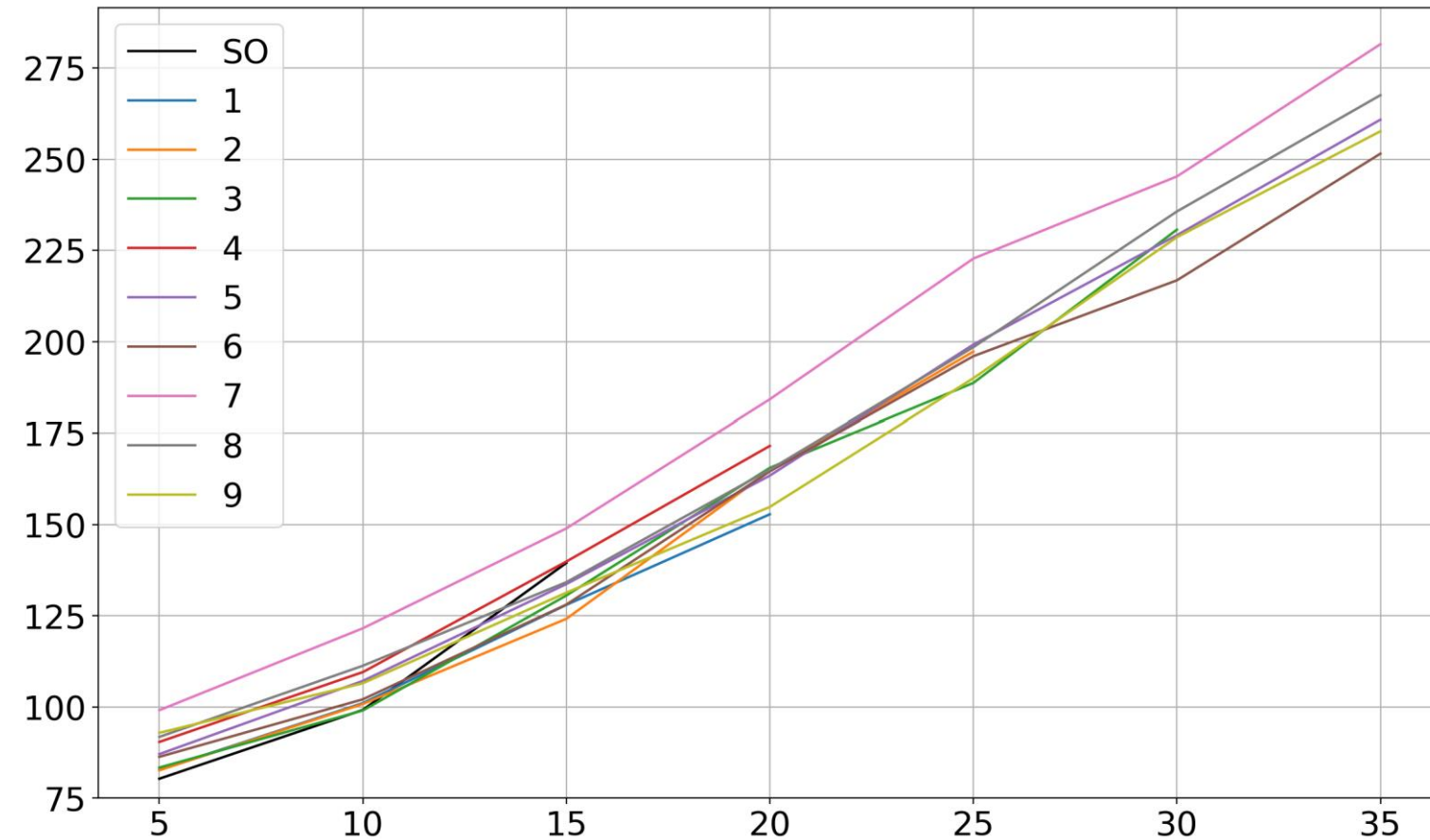
Avec obstacle :



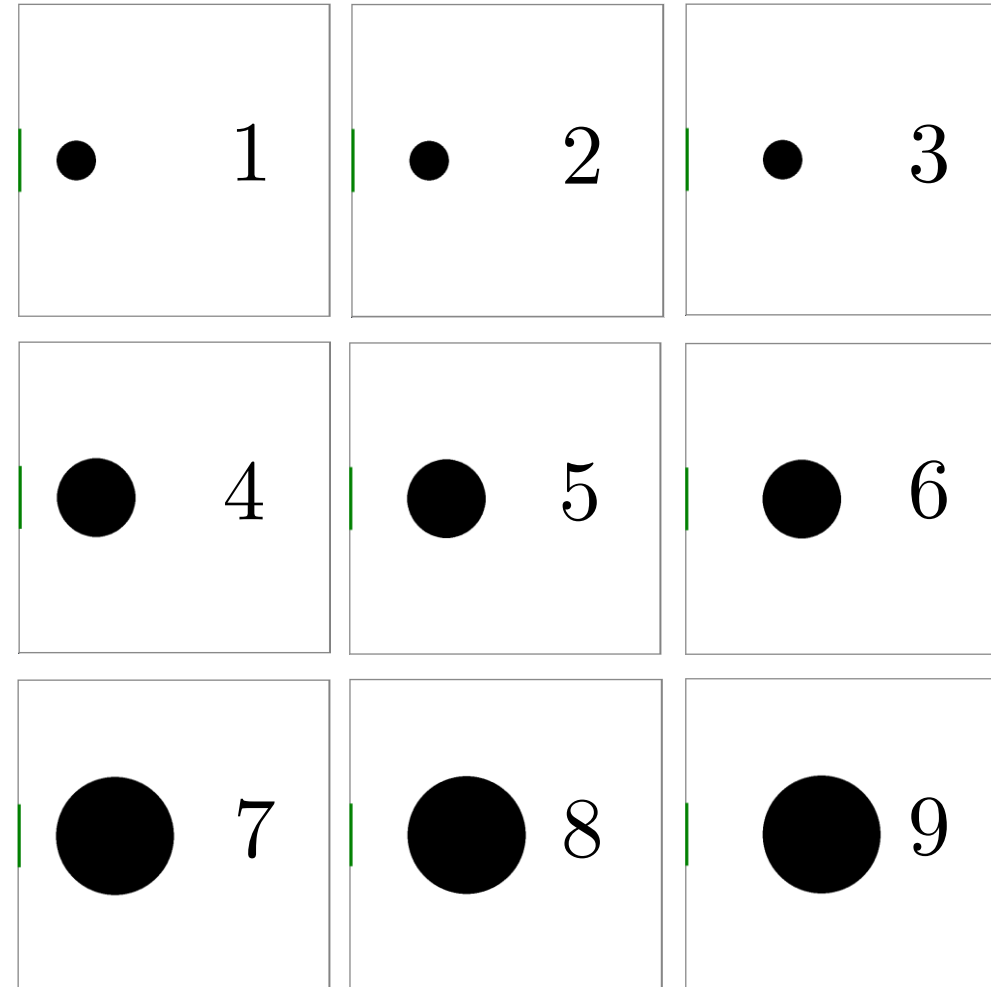
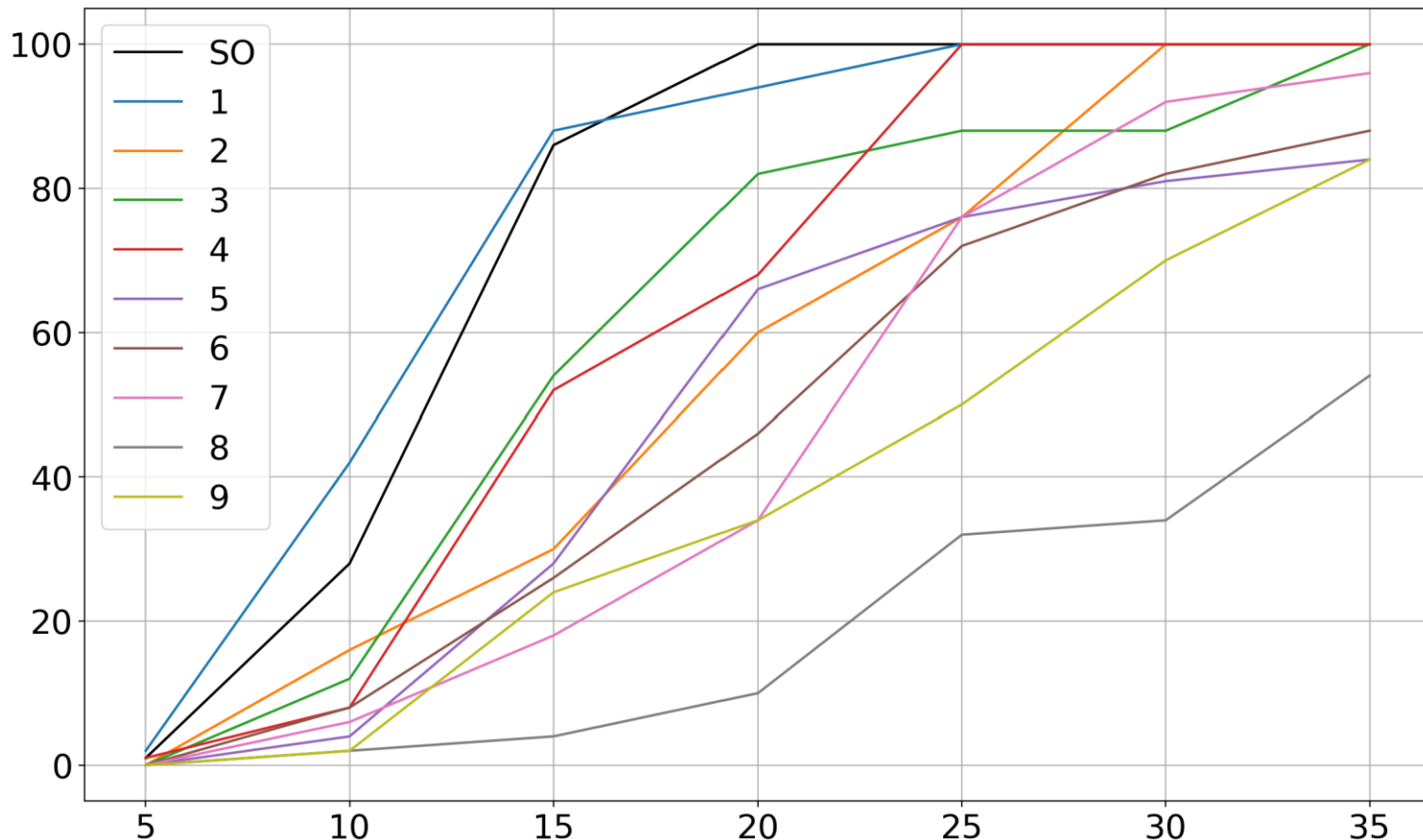
Itérations et pourcentage de blocage en fonction de la population initiale pour le modèle de flots de gradient sans obstacle :



# Itérations en fonction de la population initiale pour le modèle de flots de gradient :



# Pourcentage d'erreur en fonction de la population initiale pour le modèle de flots de gradient :



# Ordre de grandeur du temps d'évacuation avec les 2 modèles :

Exploitation des 2 vidéos :

- Temps de sortie avec peu de panique : 35s
- Temps de sortie avec beaucoup de panique : 43s
- On choisira  $T_{\text{exp}} = 40\text{s}$

Adaptation au premier modèle :

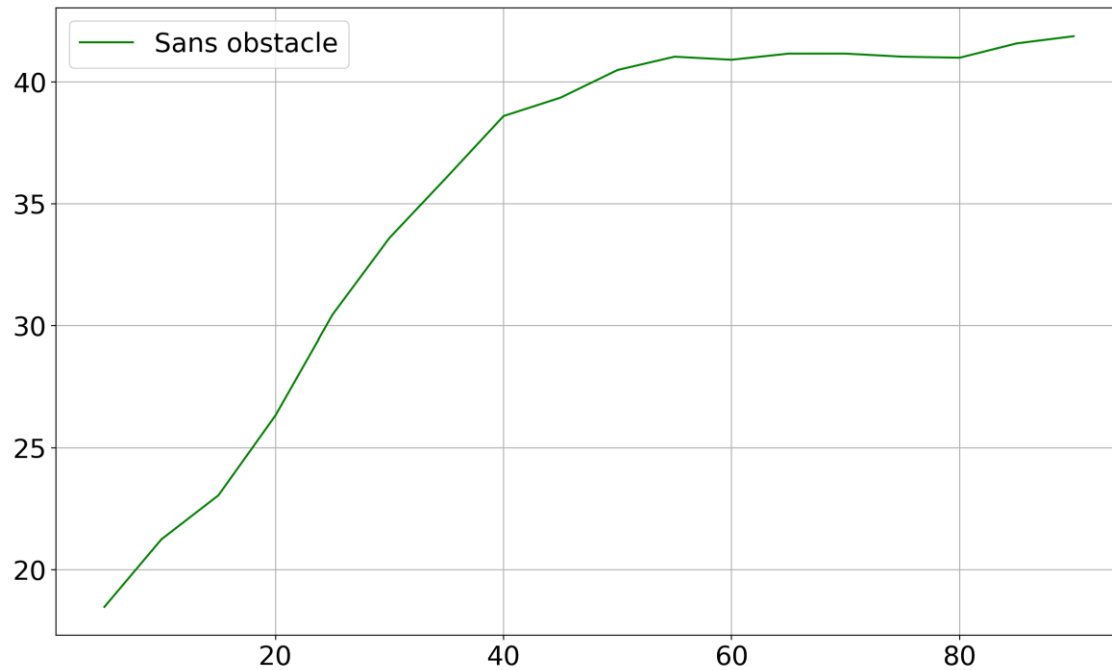
- Itérations moyenne sans obstacle : 19  
→ 1 itération  $\simeq 2.10$  secondes

Adaptation au second modèle :

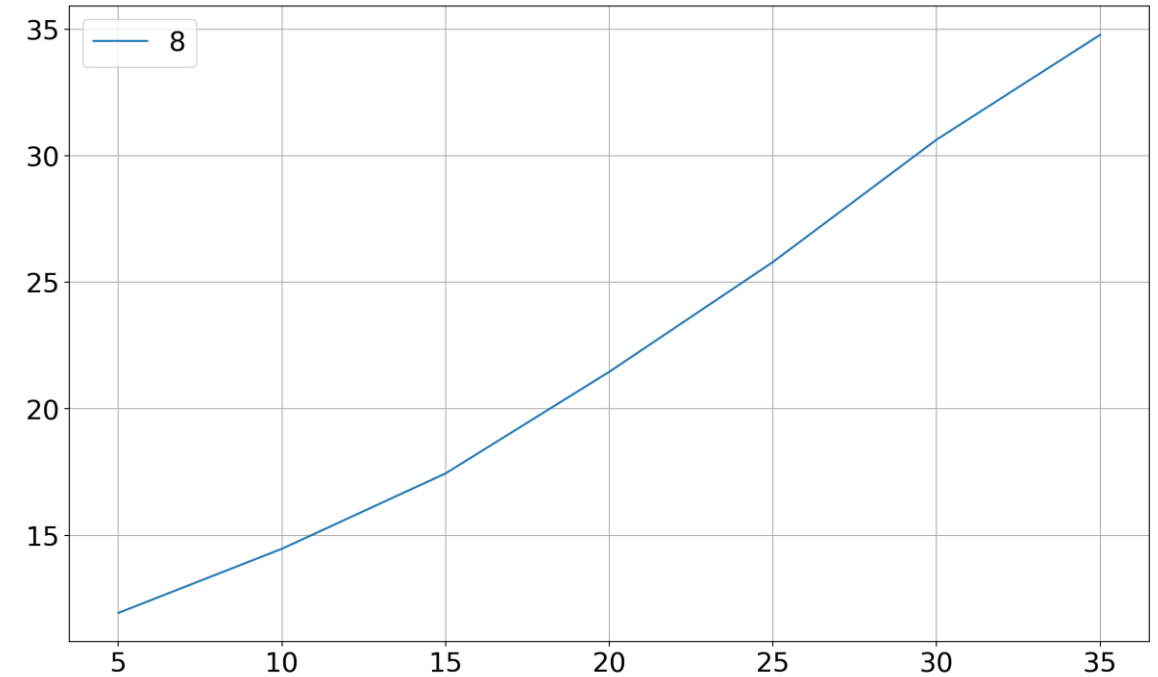
- Itérations moyenne avec obstacle 8 : 300  
→ 1 itération  $\simeq 0.13$  secondes

# Temps de sortie en fonction de la population initiale :

Automates cellulaires



Flot de gradients





---

# Conclusion

---

# Annexes