



# Détermination d'un Plan d'évacuation incendie

Etude locale et générale d'une évacuation

- 
- Simulation globale
  - Simulation locale

# PLAN D'EVACUATION

## Rez-de-Chaussée

### Consignes de sécurité

#### INCENDIE

- Appuyez sur le bouton d'alarme-incendie
- Téléphonez au 333
- Indiquez votre nom et l'endroit où vous vous trouvez

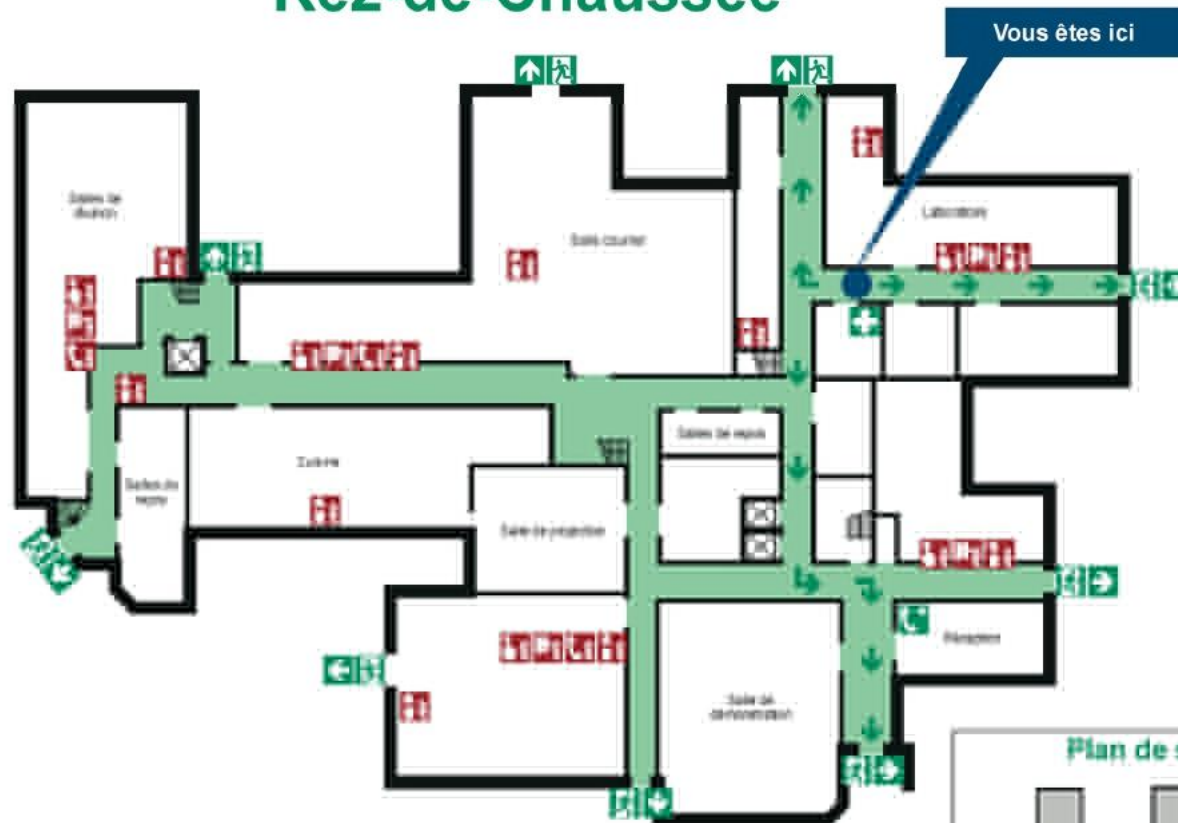
- Evacuez les personnes et les objets qui peuvent gêner l'évacuation
- Evacuez les personnes et les objets qui peuvent gêner l'évacuation

#### EVACUATION

- Evacuez les personnes et les objets qui peuvent gêner l'évacuation
- Evacuez les personnes et les objets qui peuvent gêner l'évacuation
- Evacuez les personnes et les objets qui peuvent gêner l'évacuation
- Evacuez les personnes et les objets qui peuvent gêner l'évacuation

### LEGENDE

- Localisation
- Evacuation (planification)
- Evacuation (réel)
- ☒ Point d'arrêt d'urgence (interdit)
- ☒ Equipement d'urgence (interdit)
- ☒ Point de rassemblement
- ☒ Evacuation
- ☒ Bâtiment (interdit d'entrée, interdit)
- ☒ Bâtiment interdit d'entrée (interdit)
- ☒ Point d'arrêt d'urgence (interdit)
- ☒ Bâtiment
- ☒ Evacuation



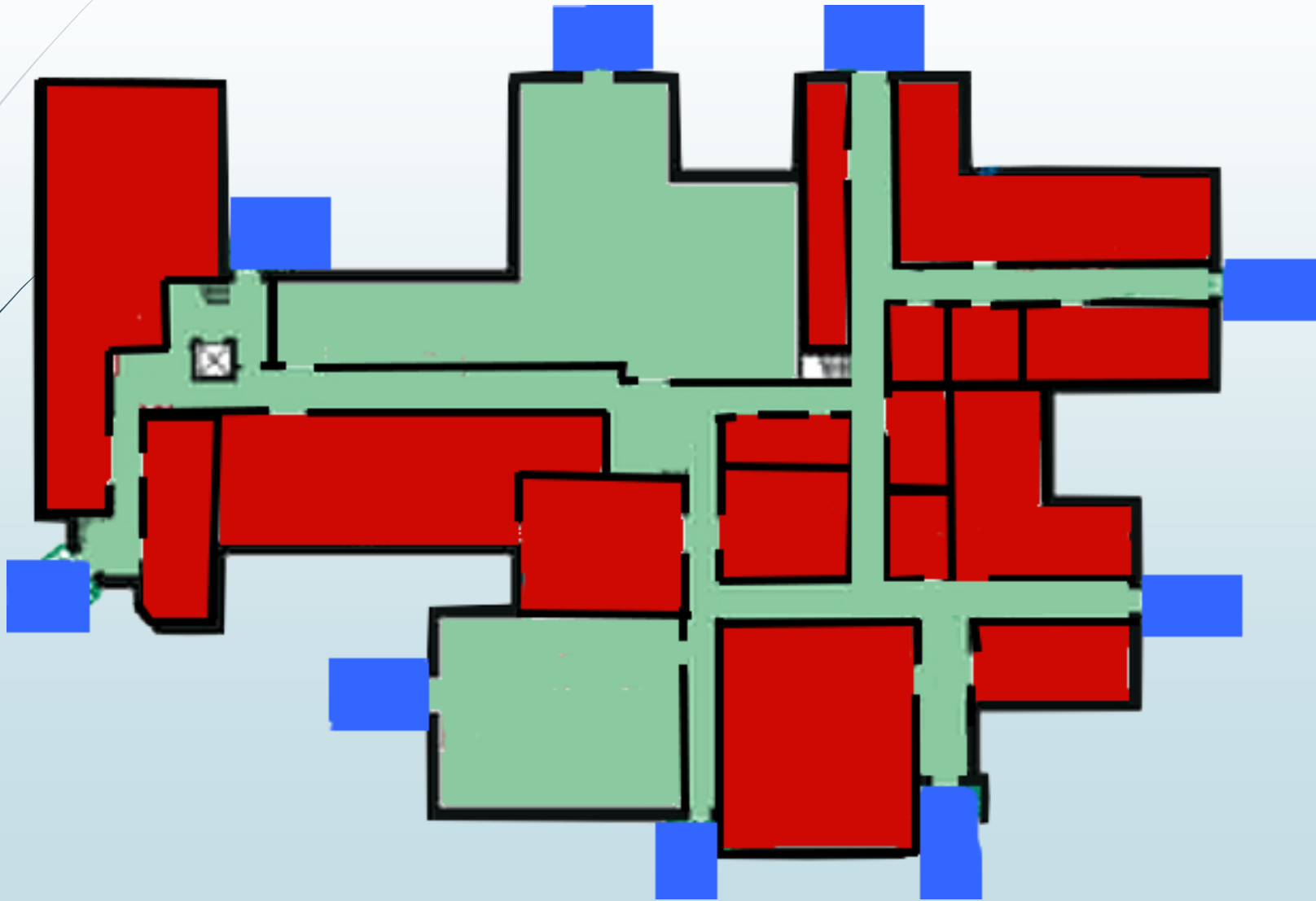
Nom de l'établissement/  
l'installation

Document à jour  
Date de mise à jour  
Version du plan  
Mise à jour

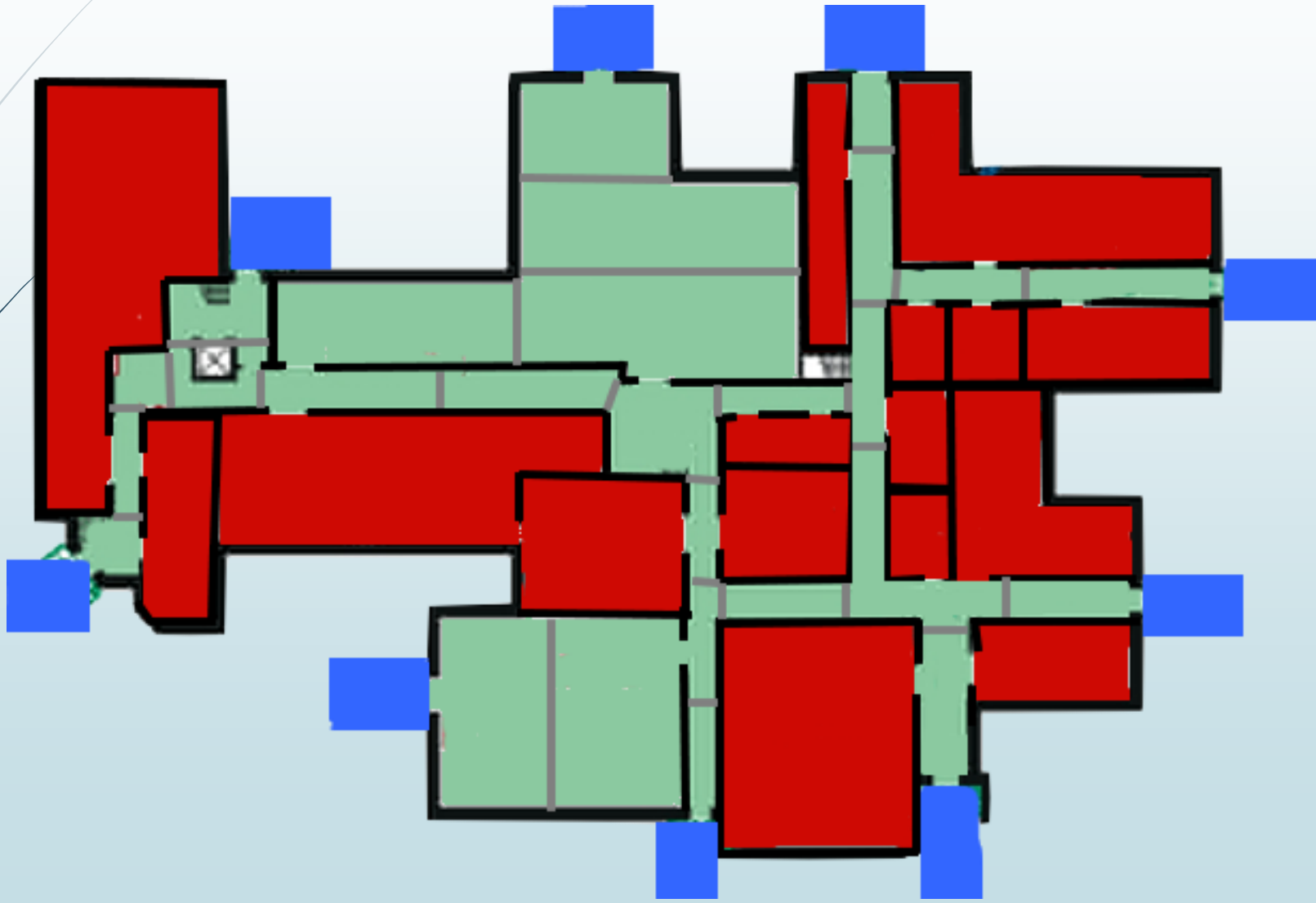
### Plan de situation



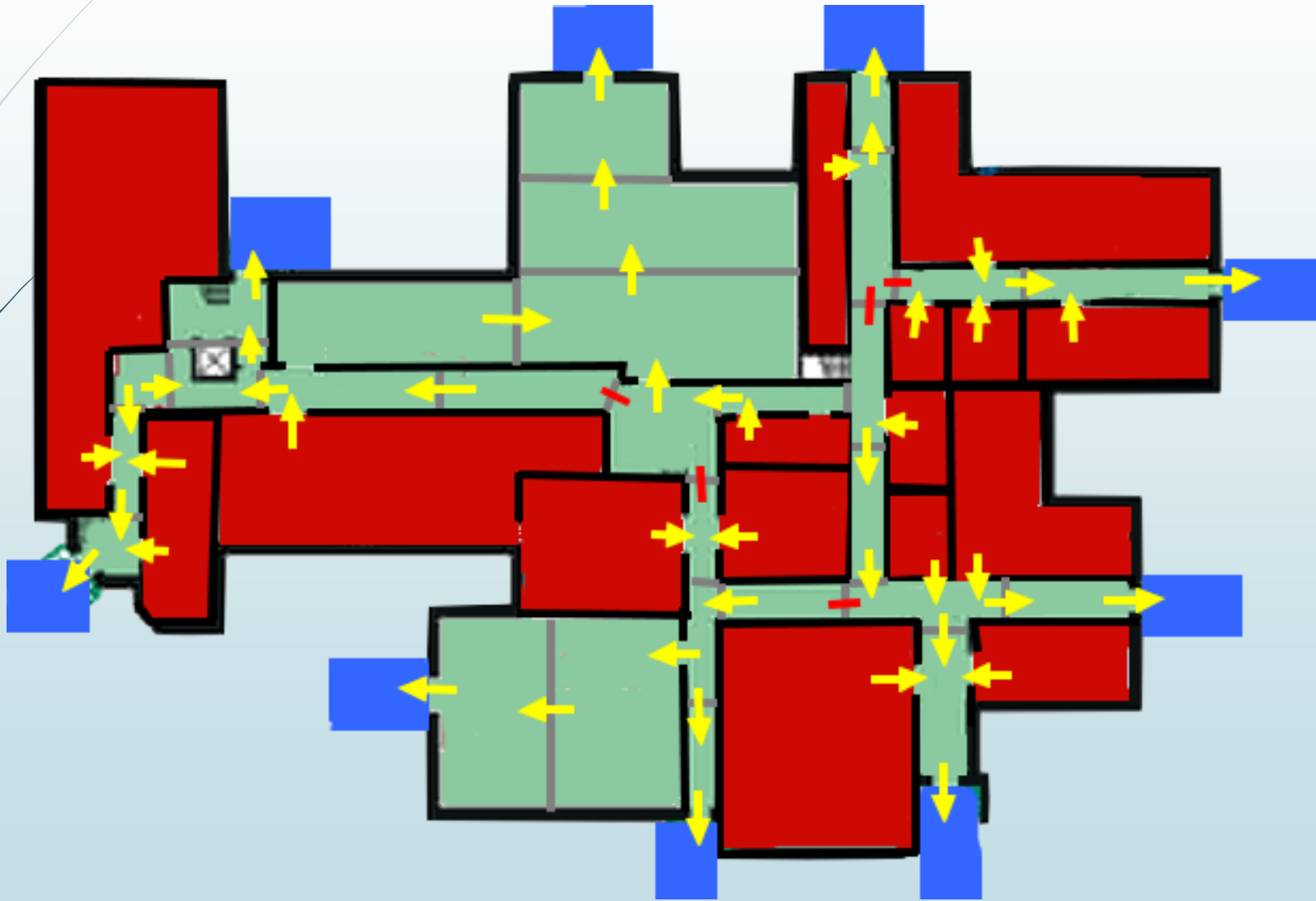
# Une Simulation Globale



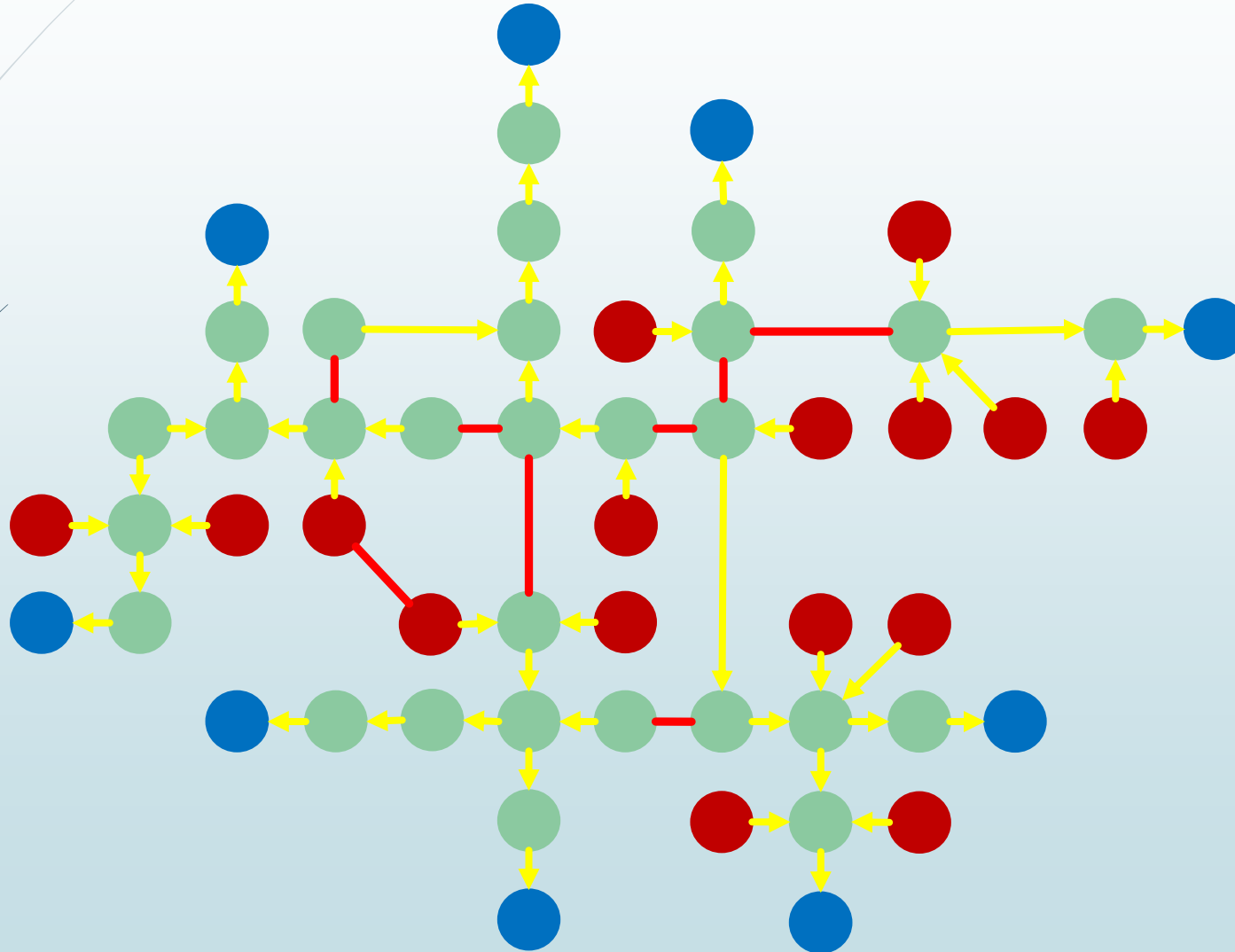
# Une Simulation Globale



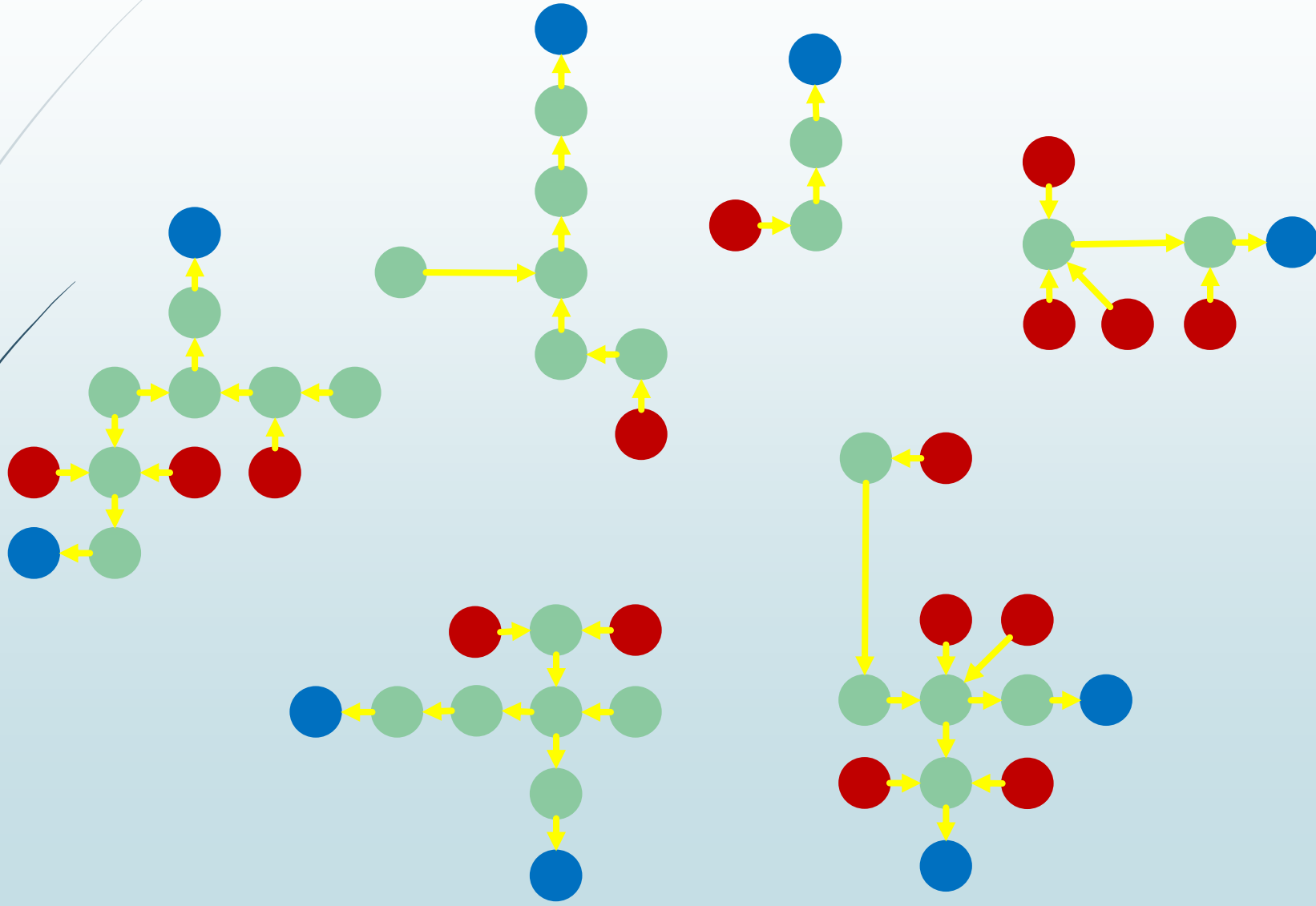
# Une Simulation Globale



# Une Simulation Globale

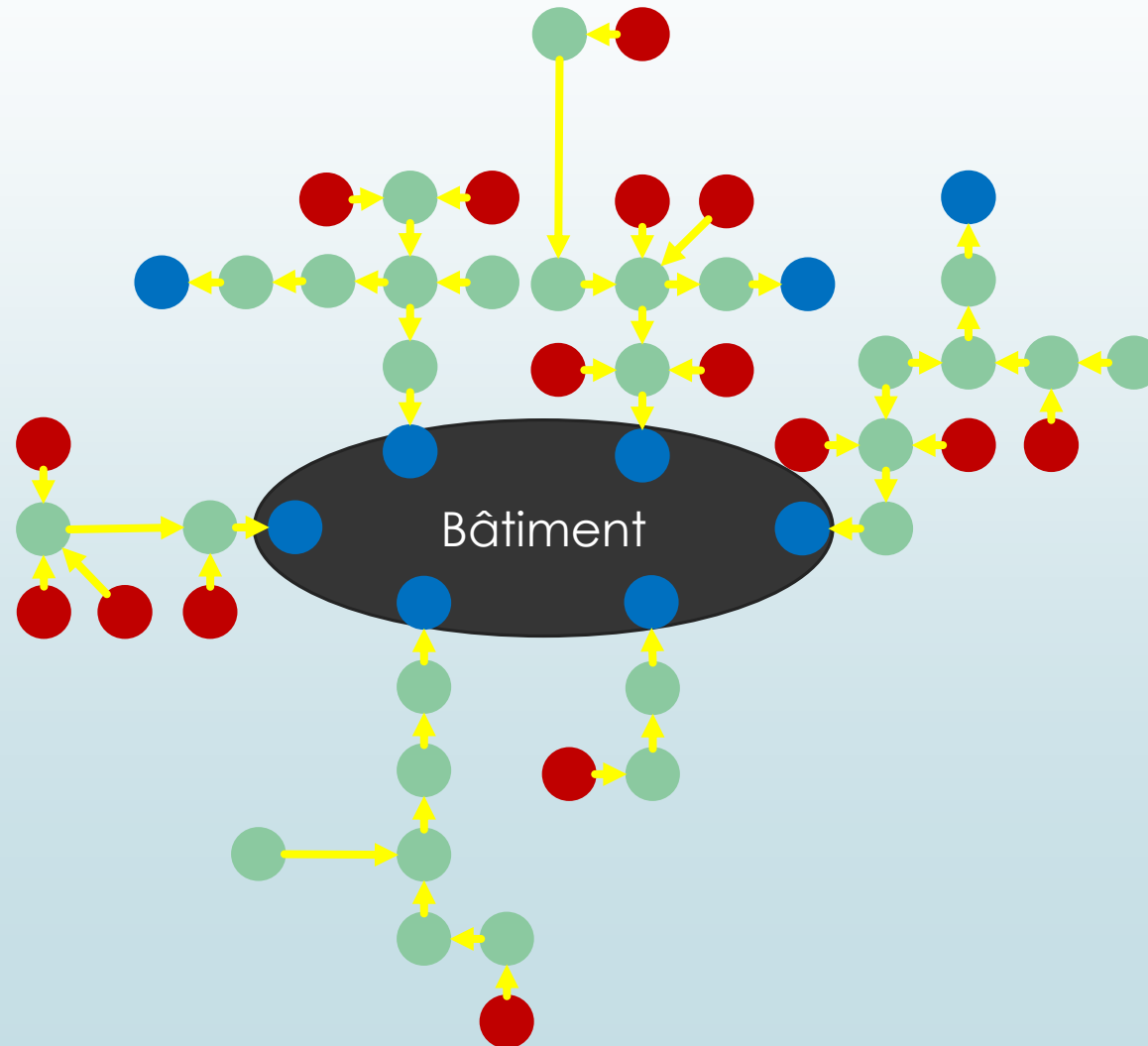


# Une Simulation Globale

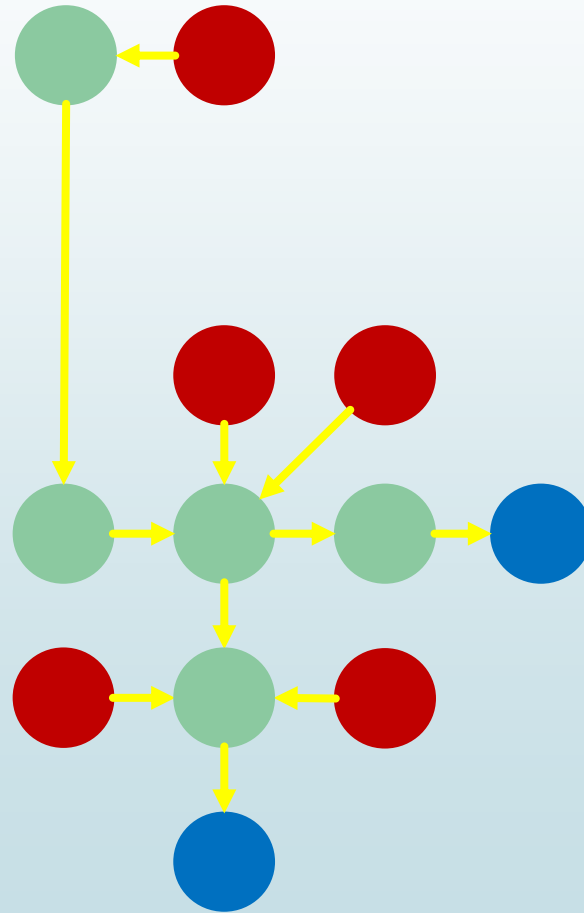




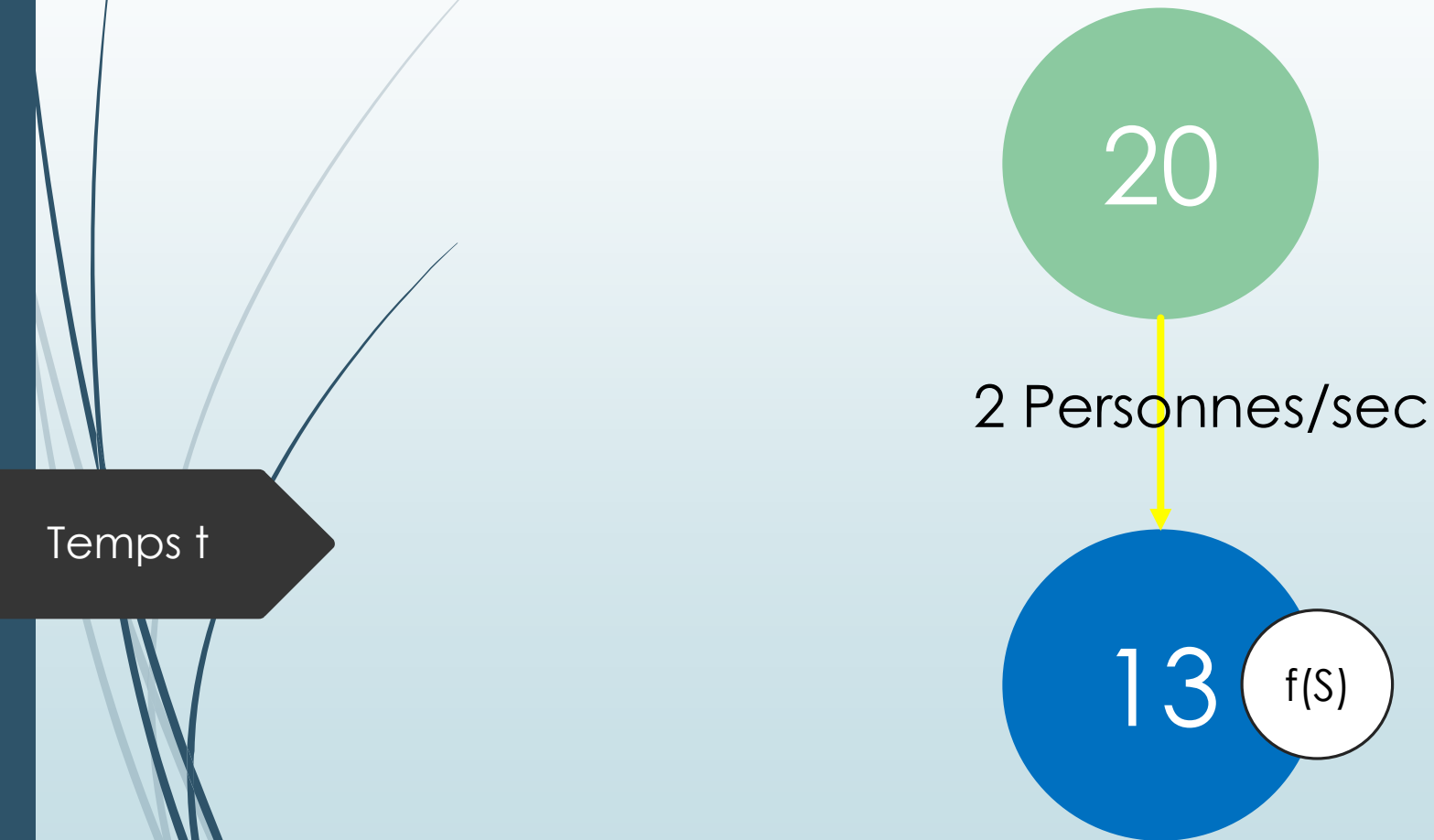
# Une Simulation Globale



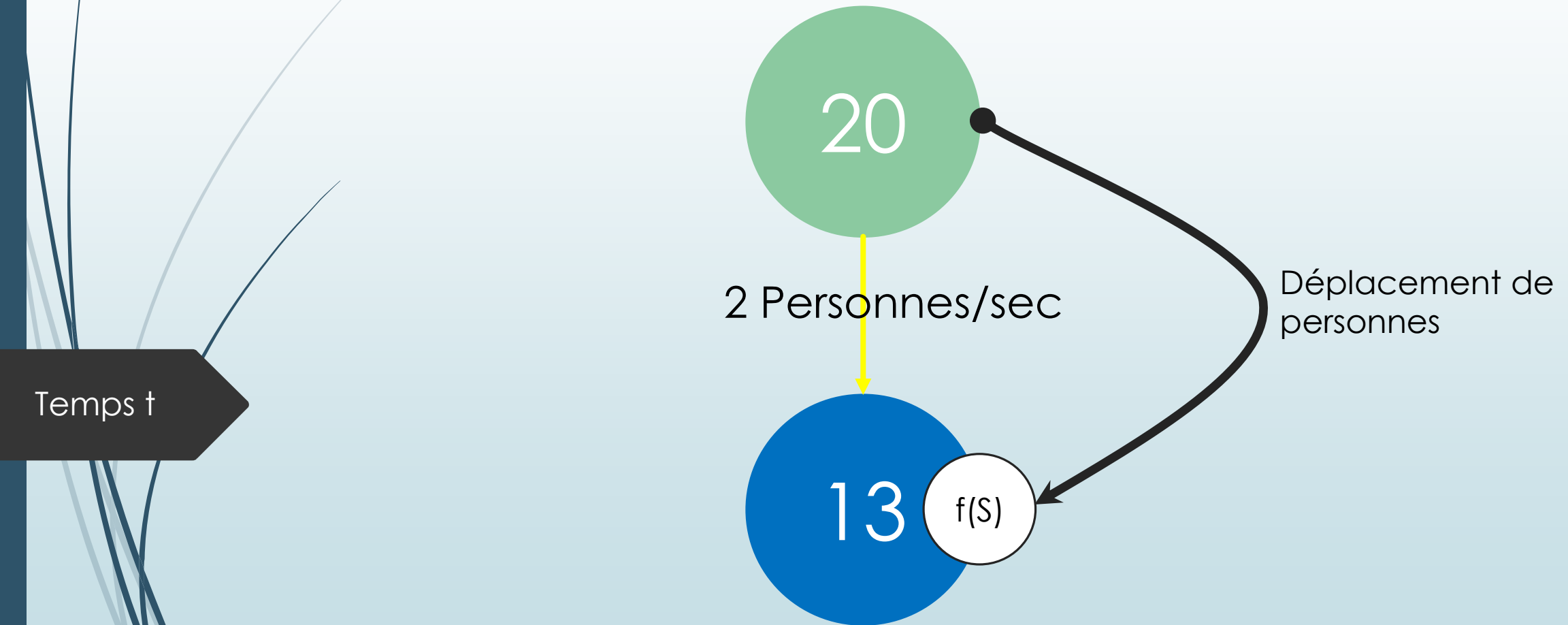
# Une Simulation Globale



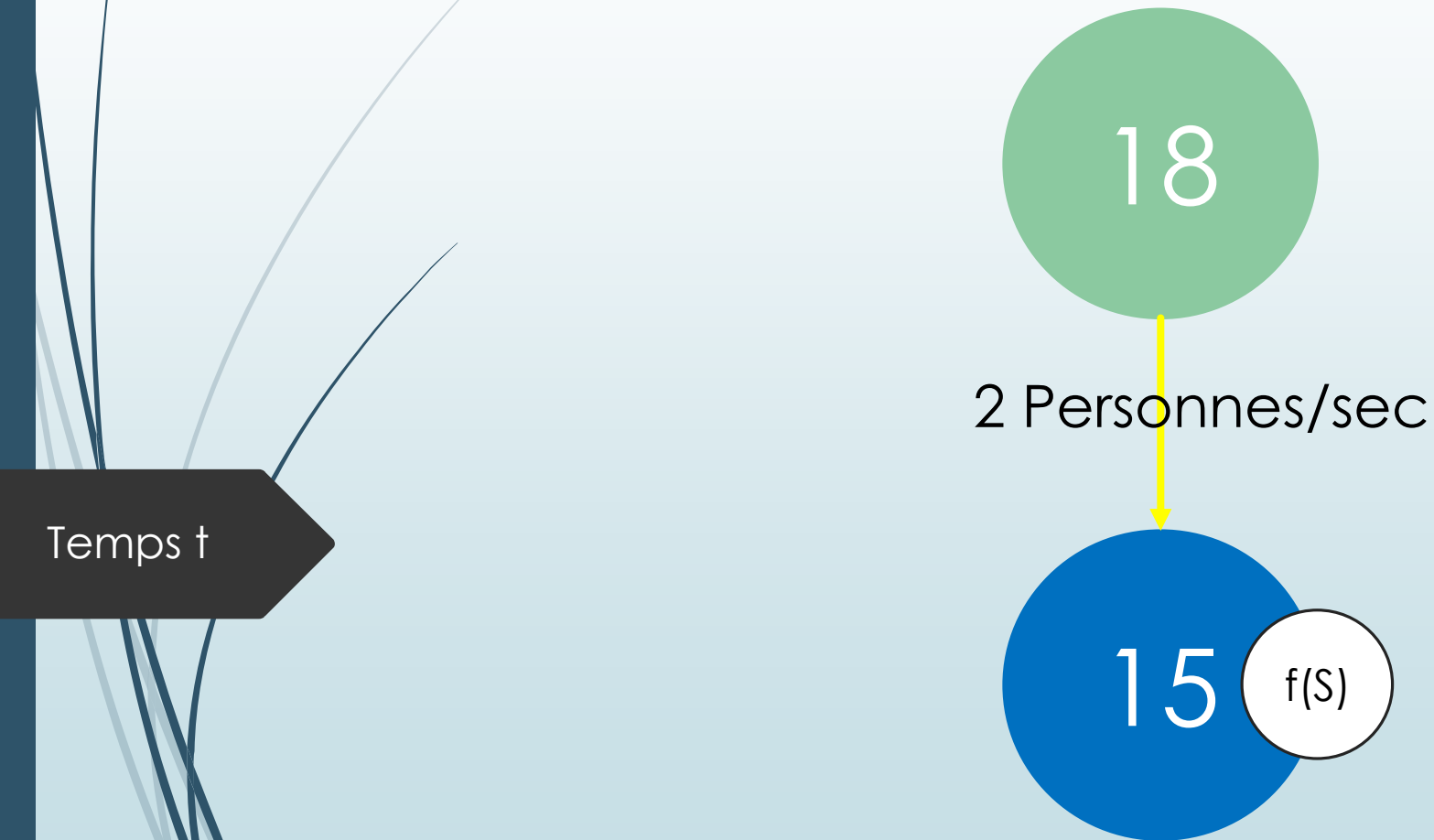
# Une Simulation Globale



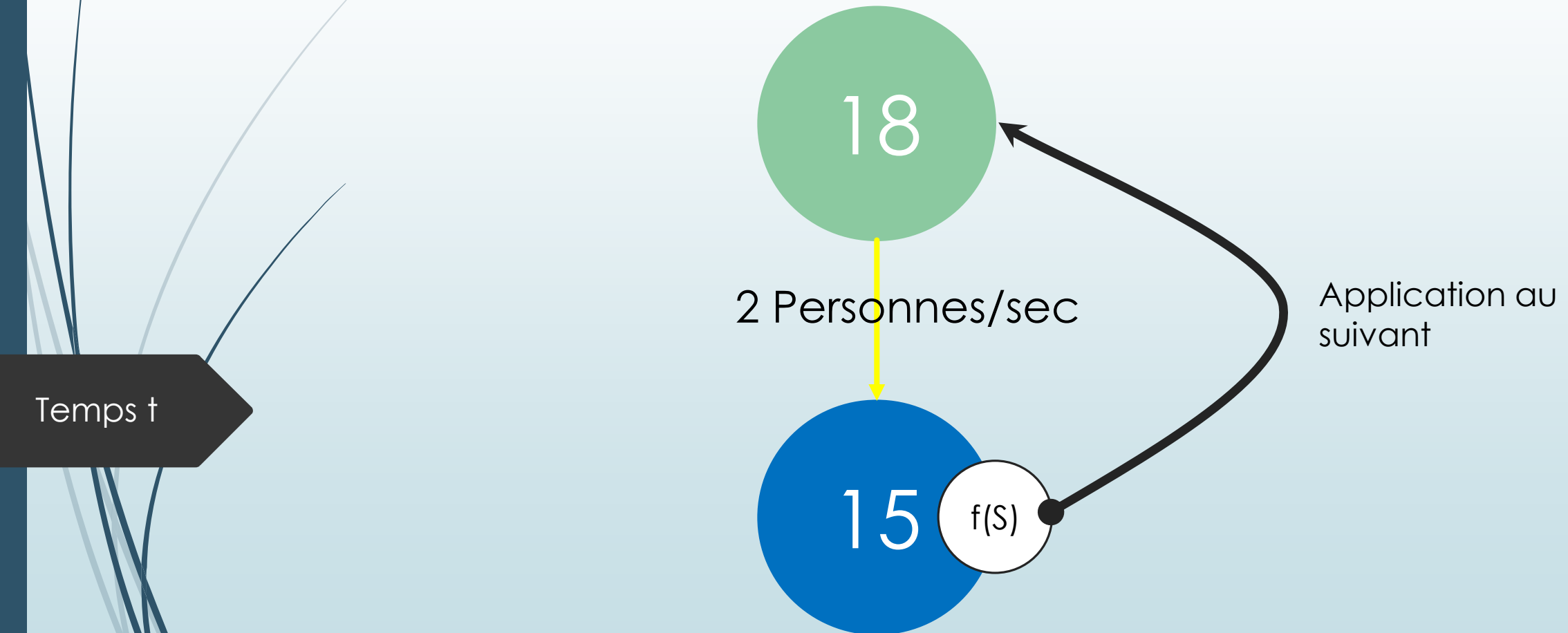
# Une Simulation Globale



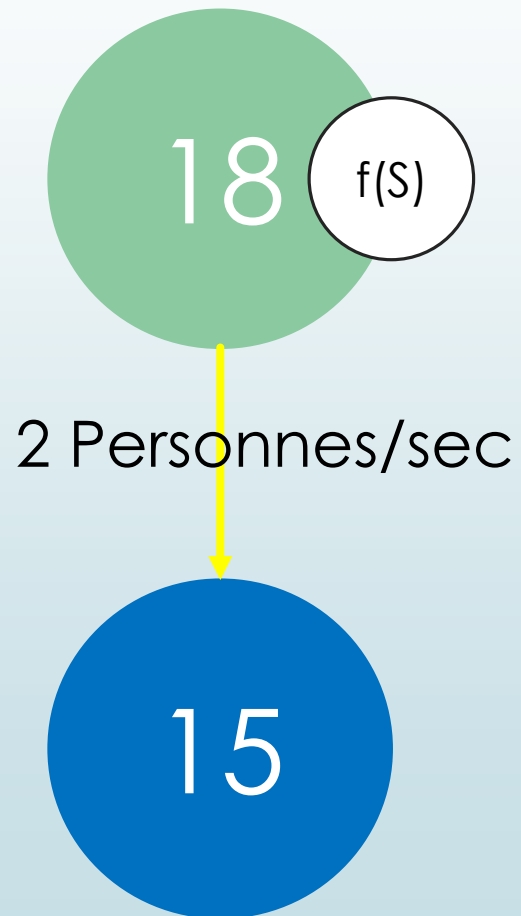
# Une Simulation Globale



# Une Simulation Globale

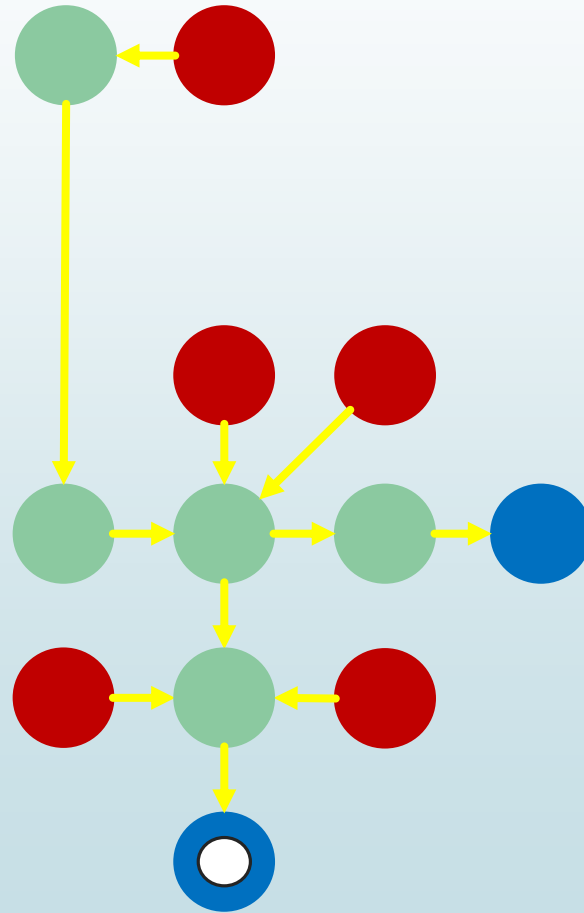


# Une Simulation Globale



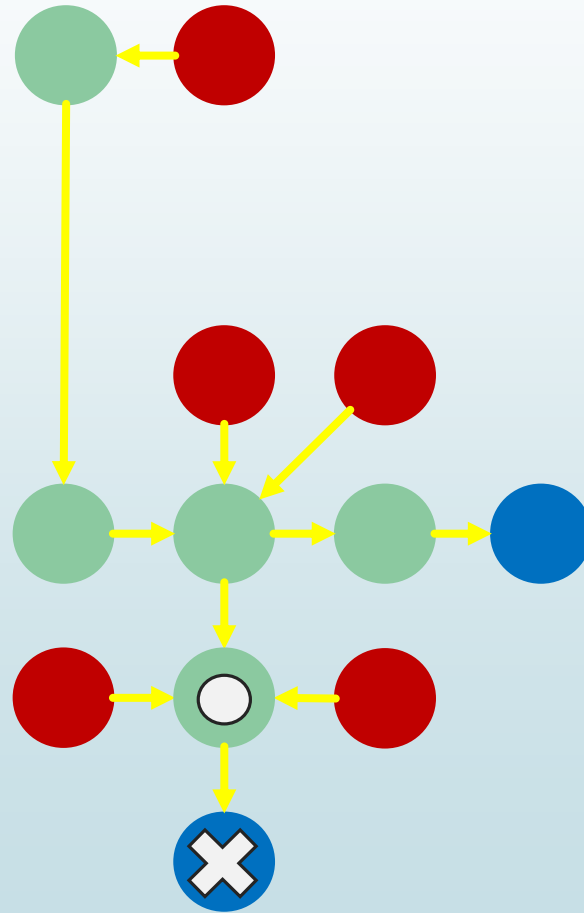
Temps  $t$

# Une Simulation Globale

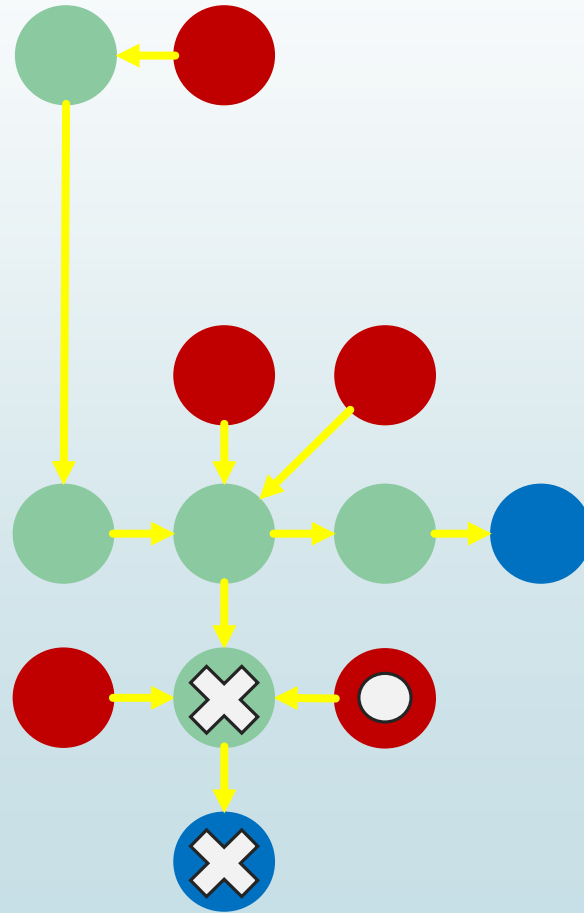




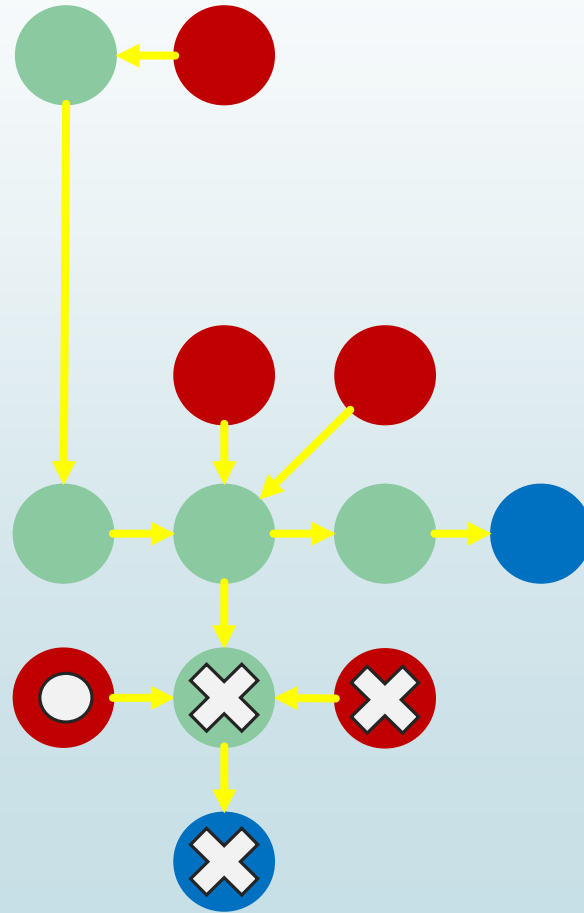
# Une Simulation Globale



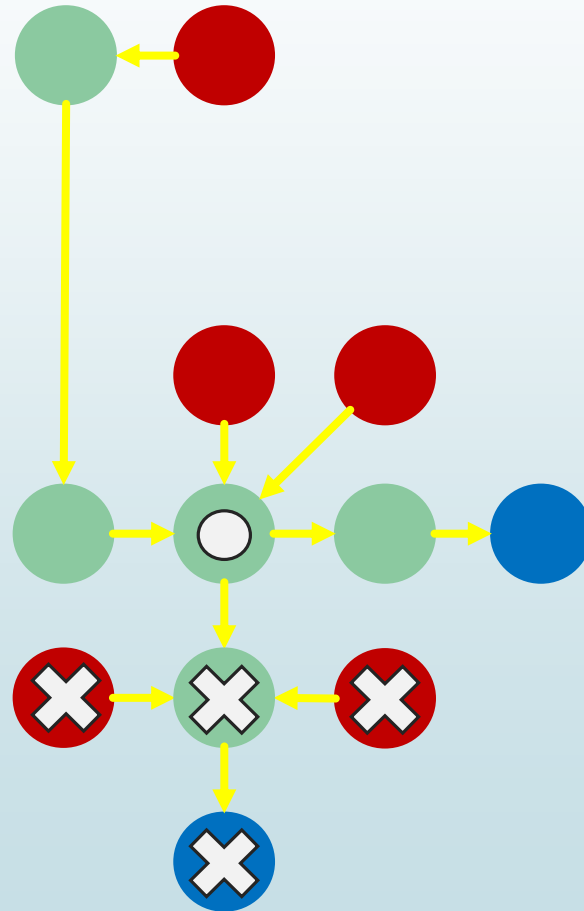
# Une Simulation Globale



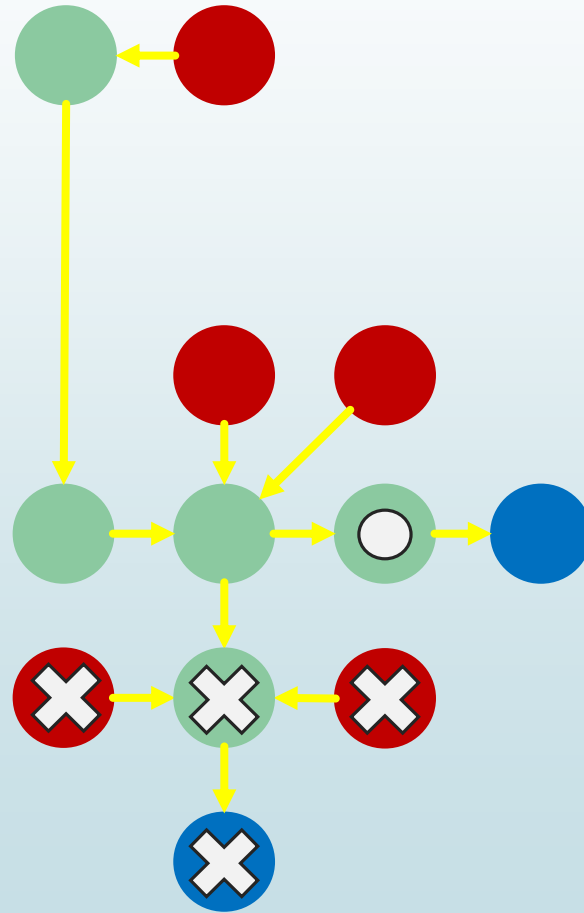
# Une Simulation Globale



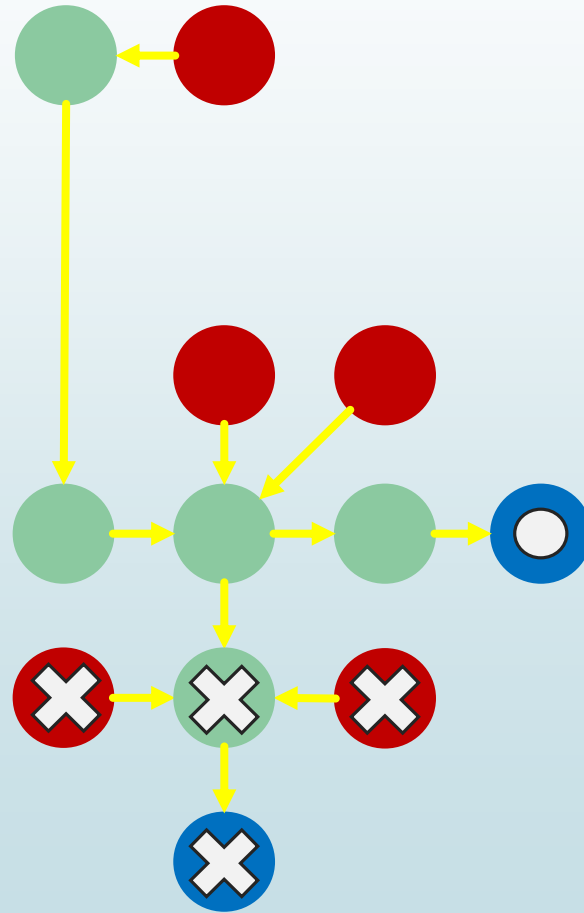
# Une Simulation Globale



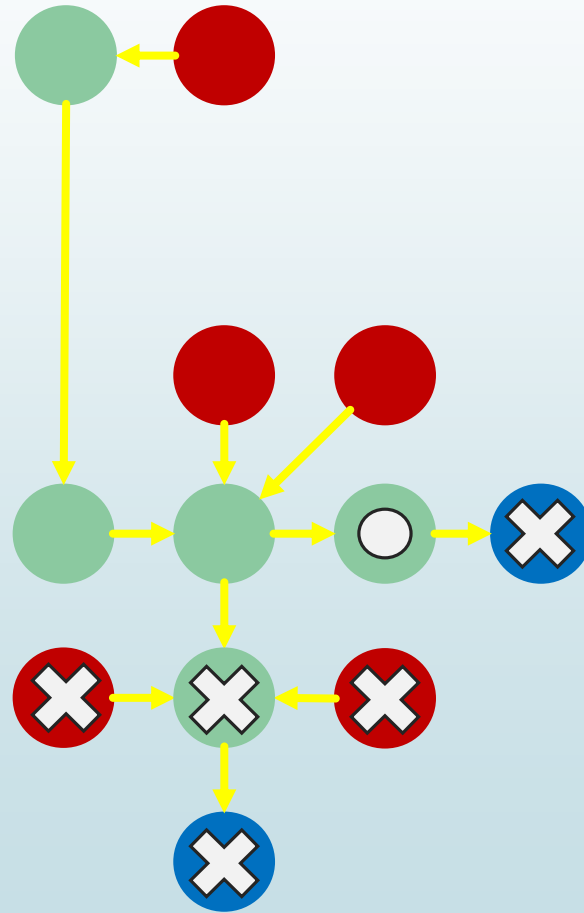
# Une Simulation Globale



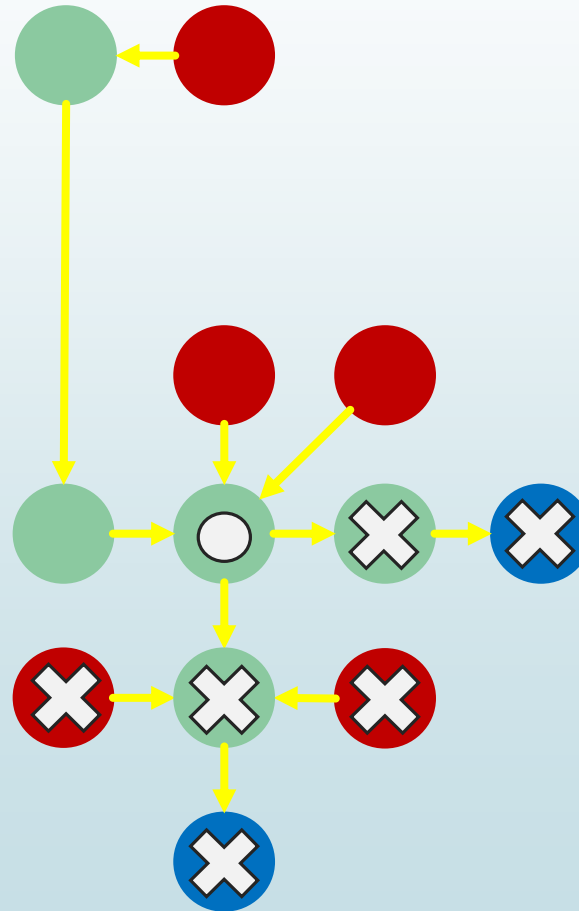
# Une Simulation Globale



# Une Simulation Globale

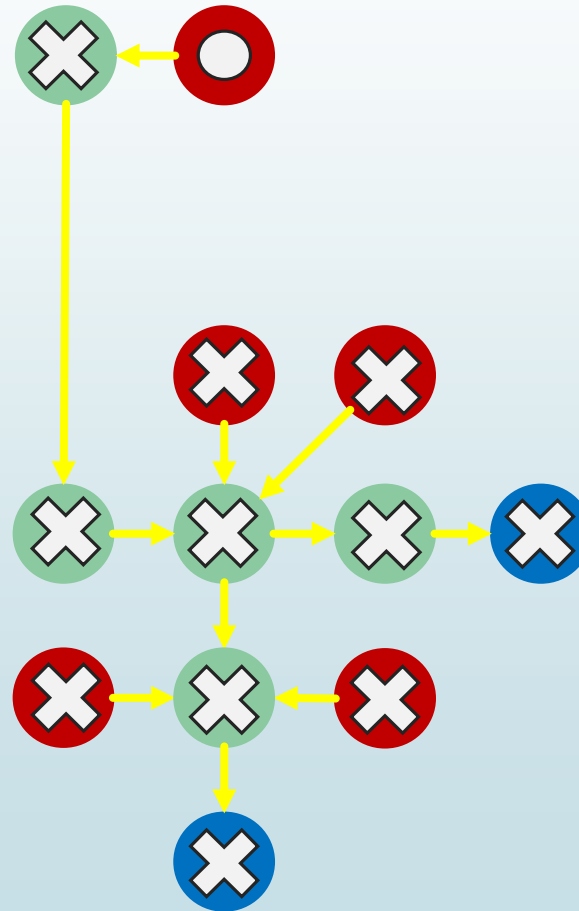


# Une Simulation Globale

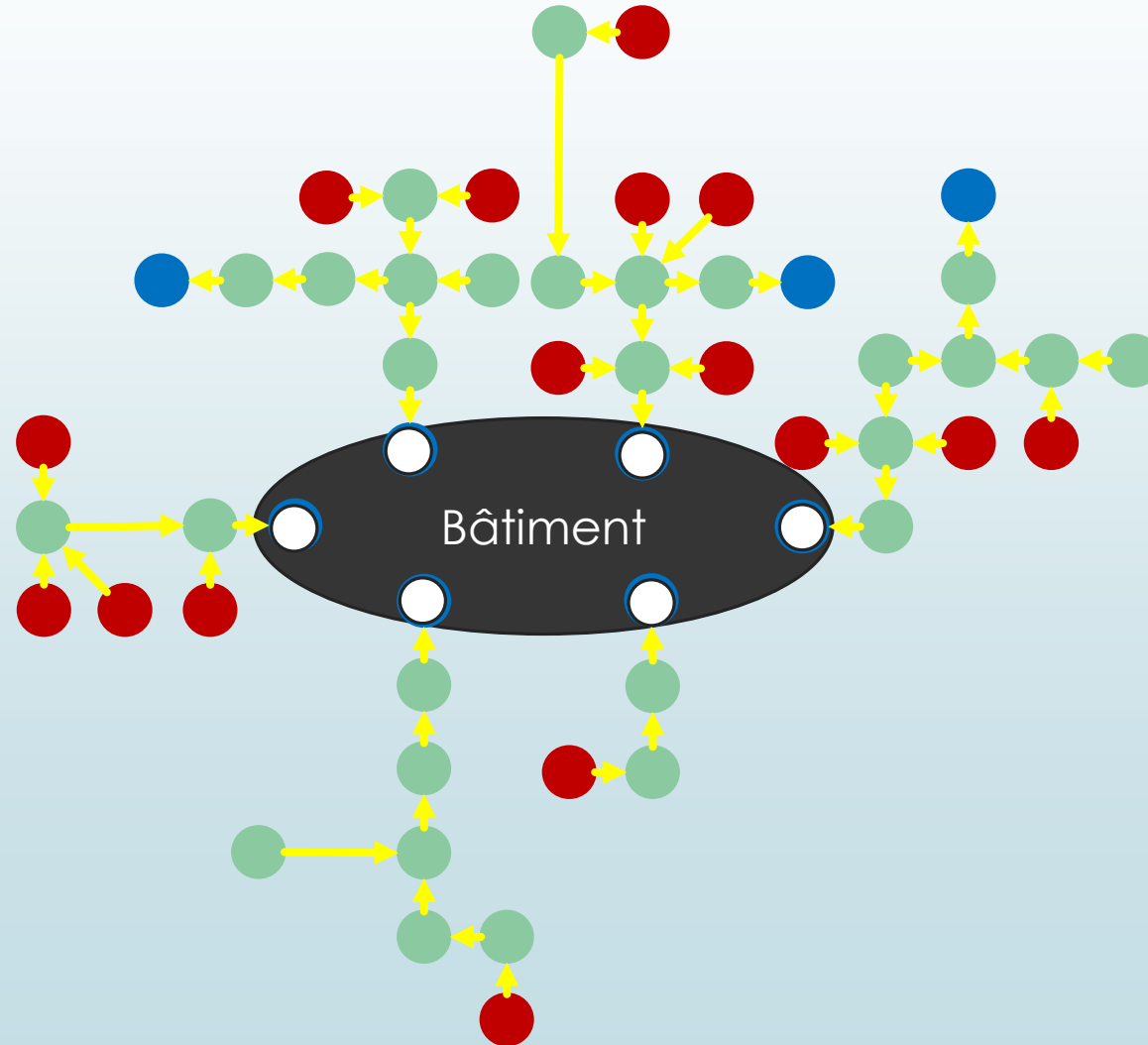




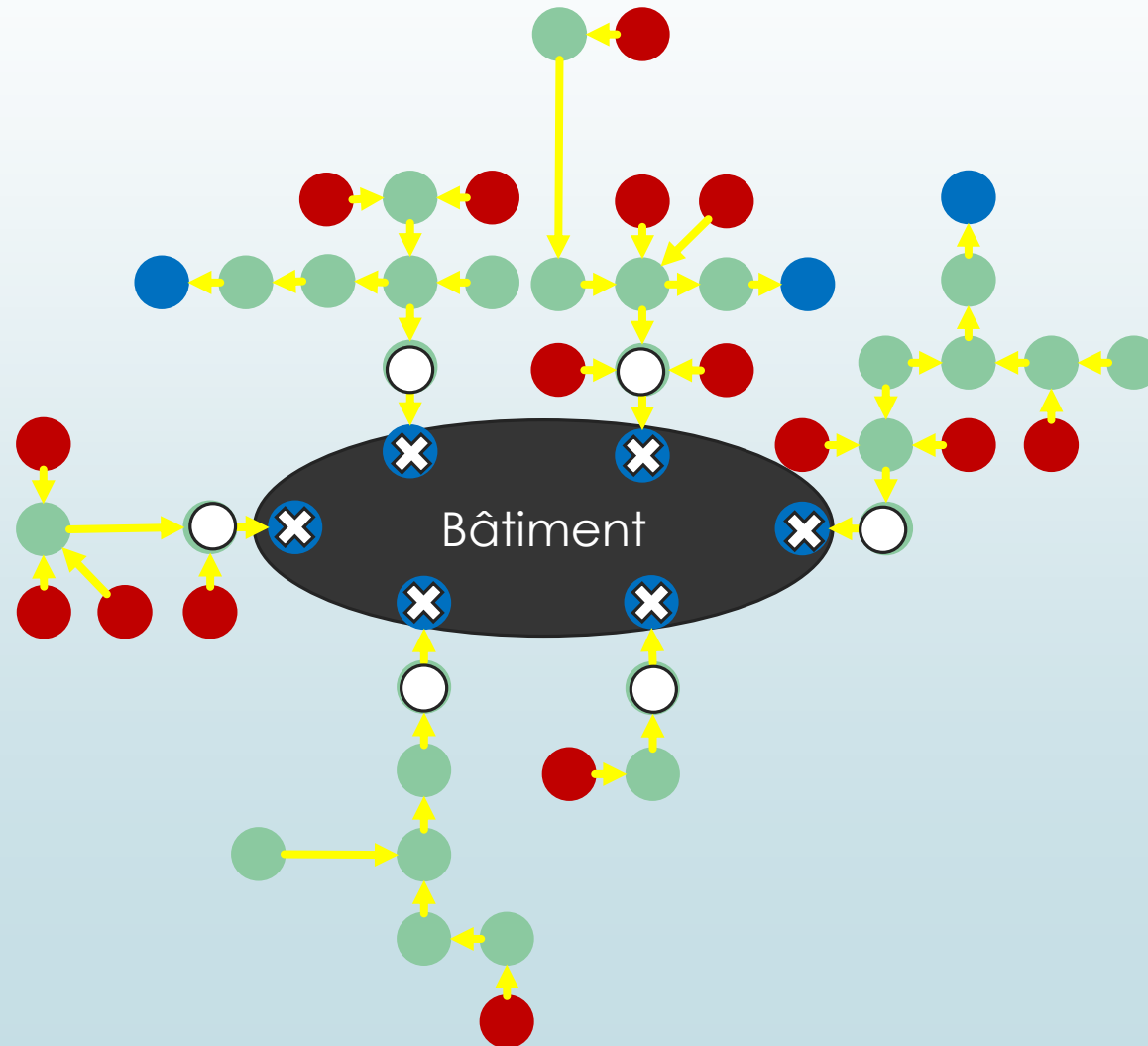
# Une Simulation Globale



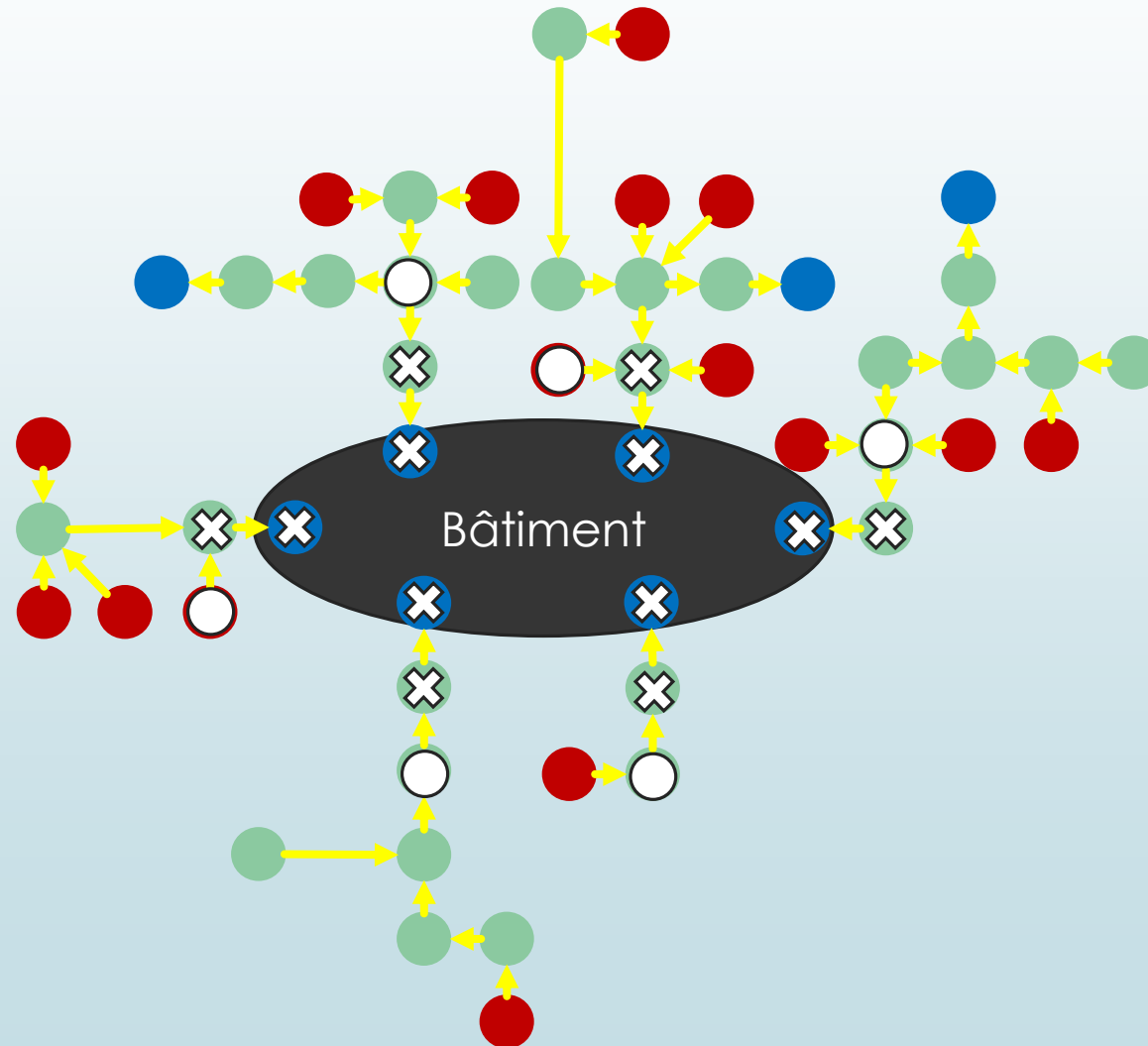
# Une Simulation Globale



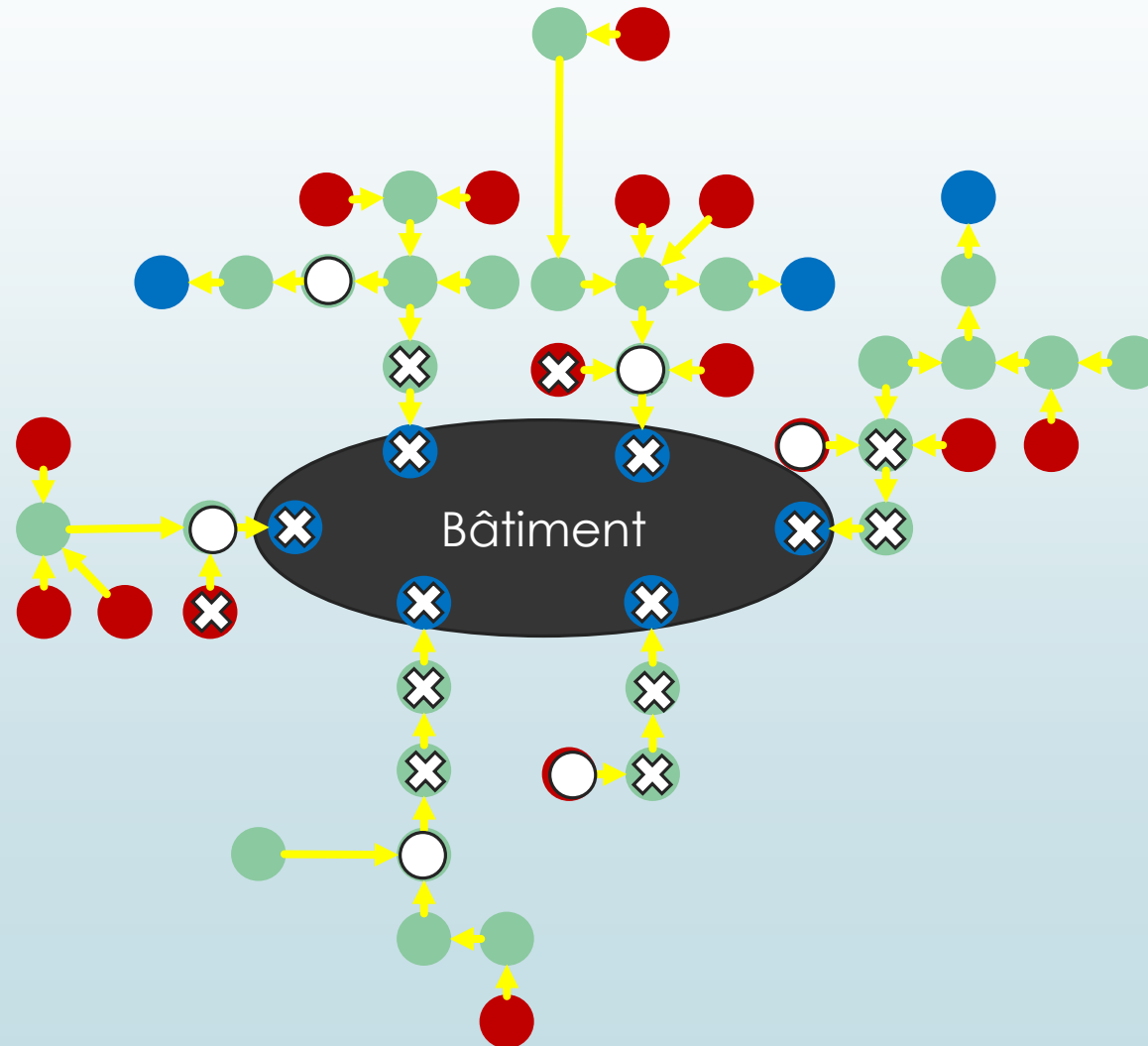
# Une Simulation Globale



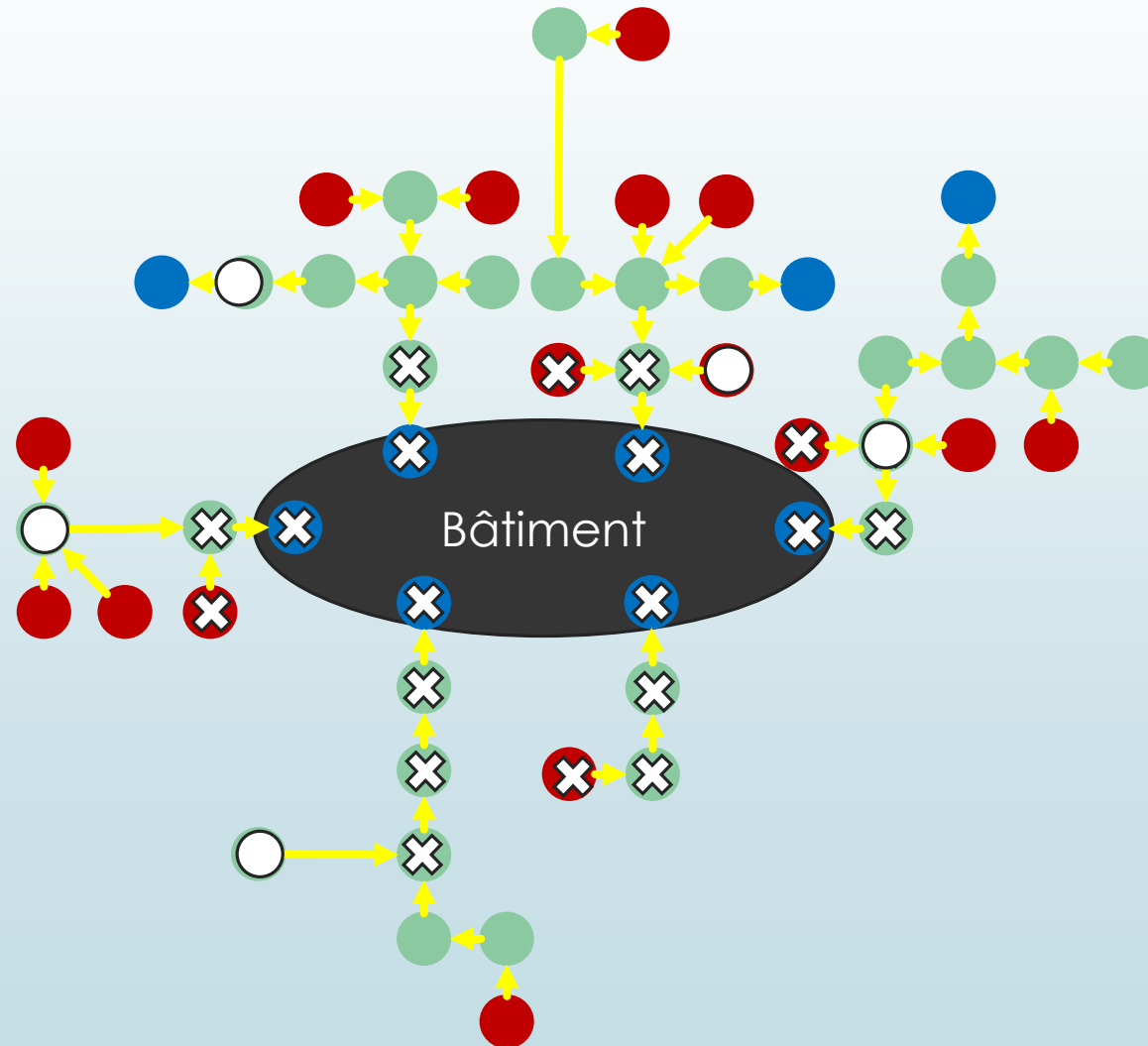
# Une Simulation Globale



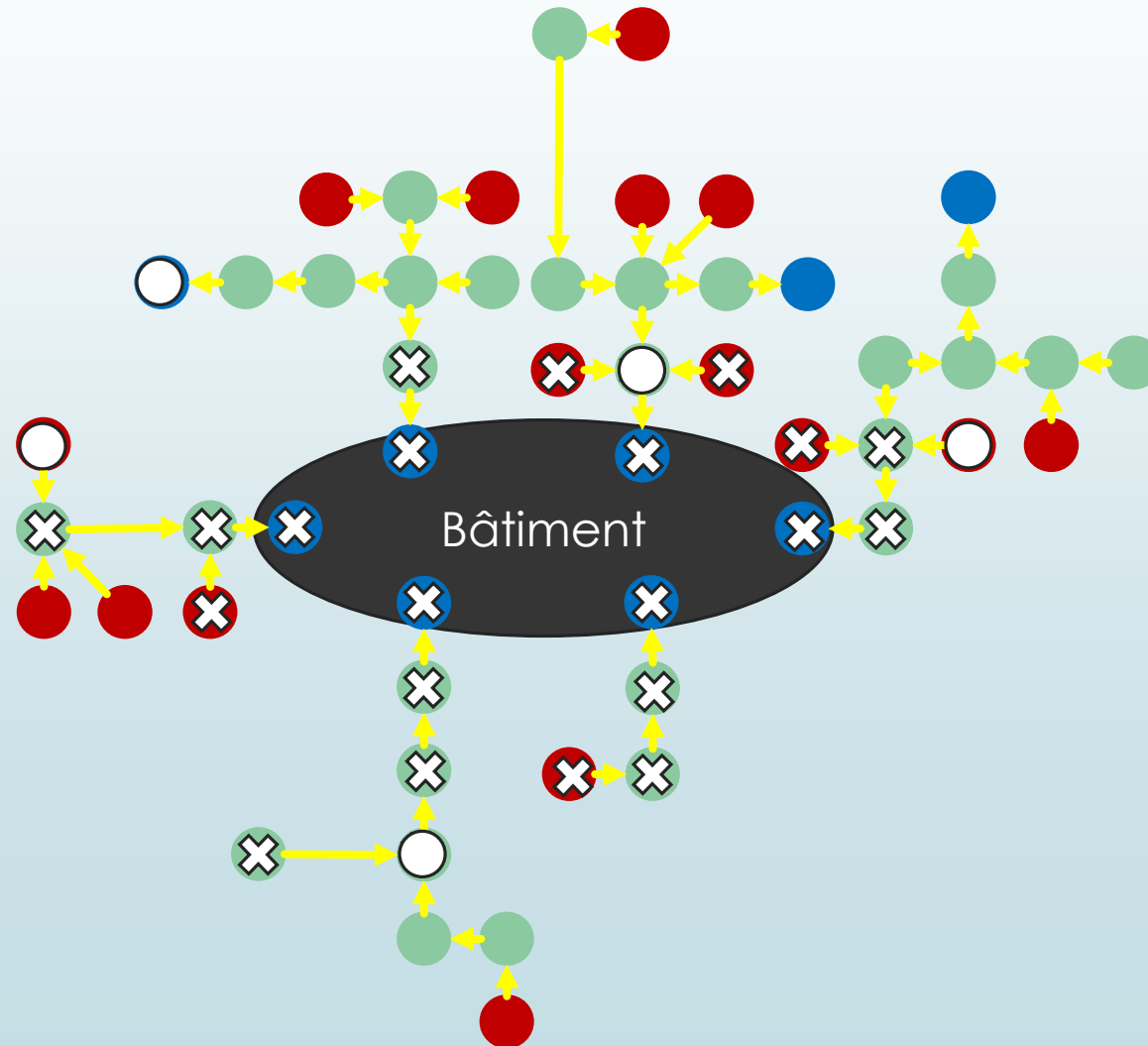
# Une Simulation Globale



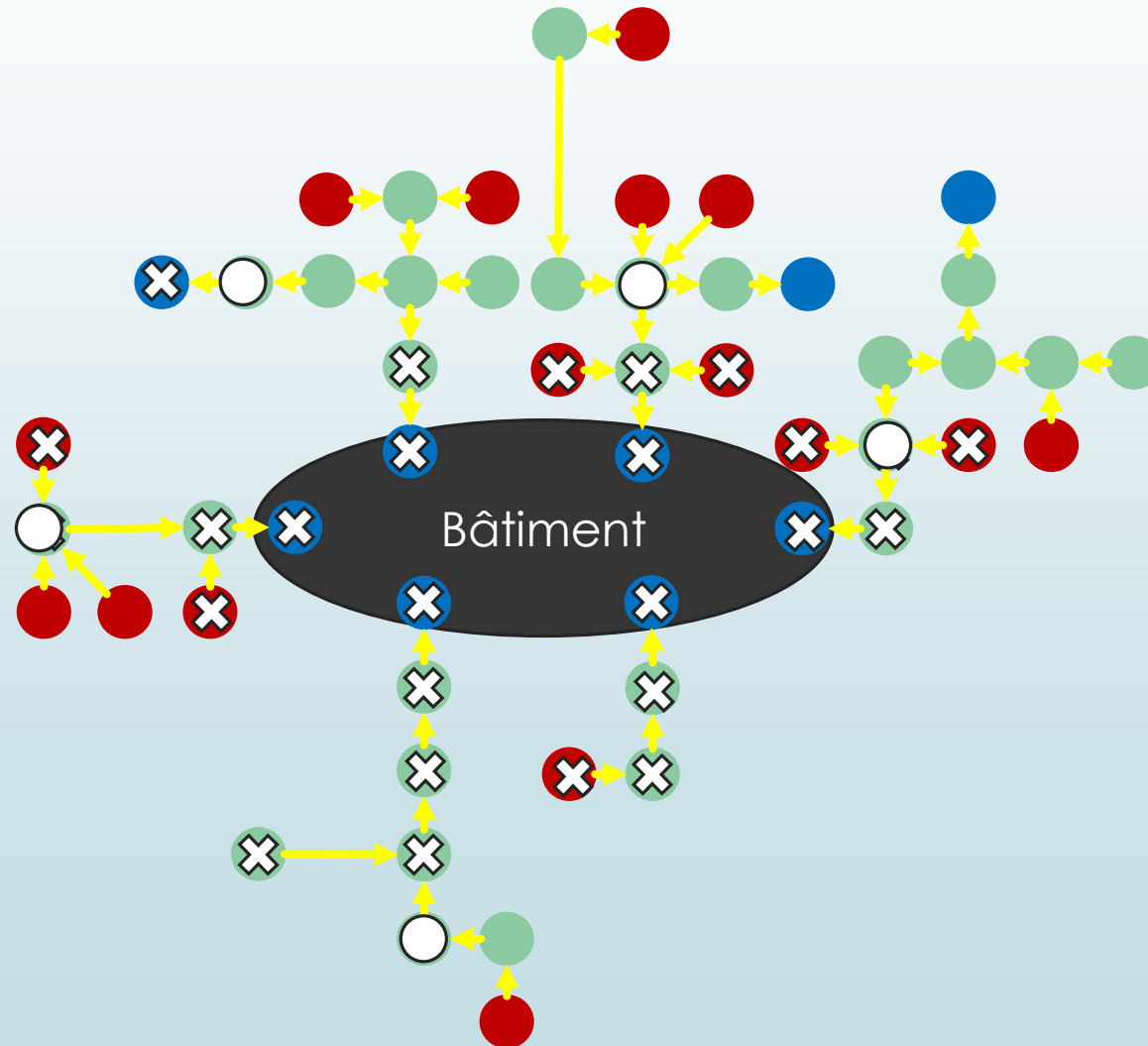
# Une Simulation Globale



# Une Simulation Globale

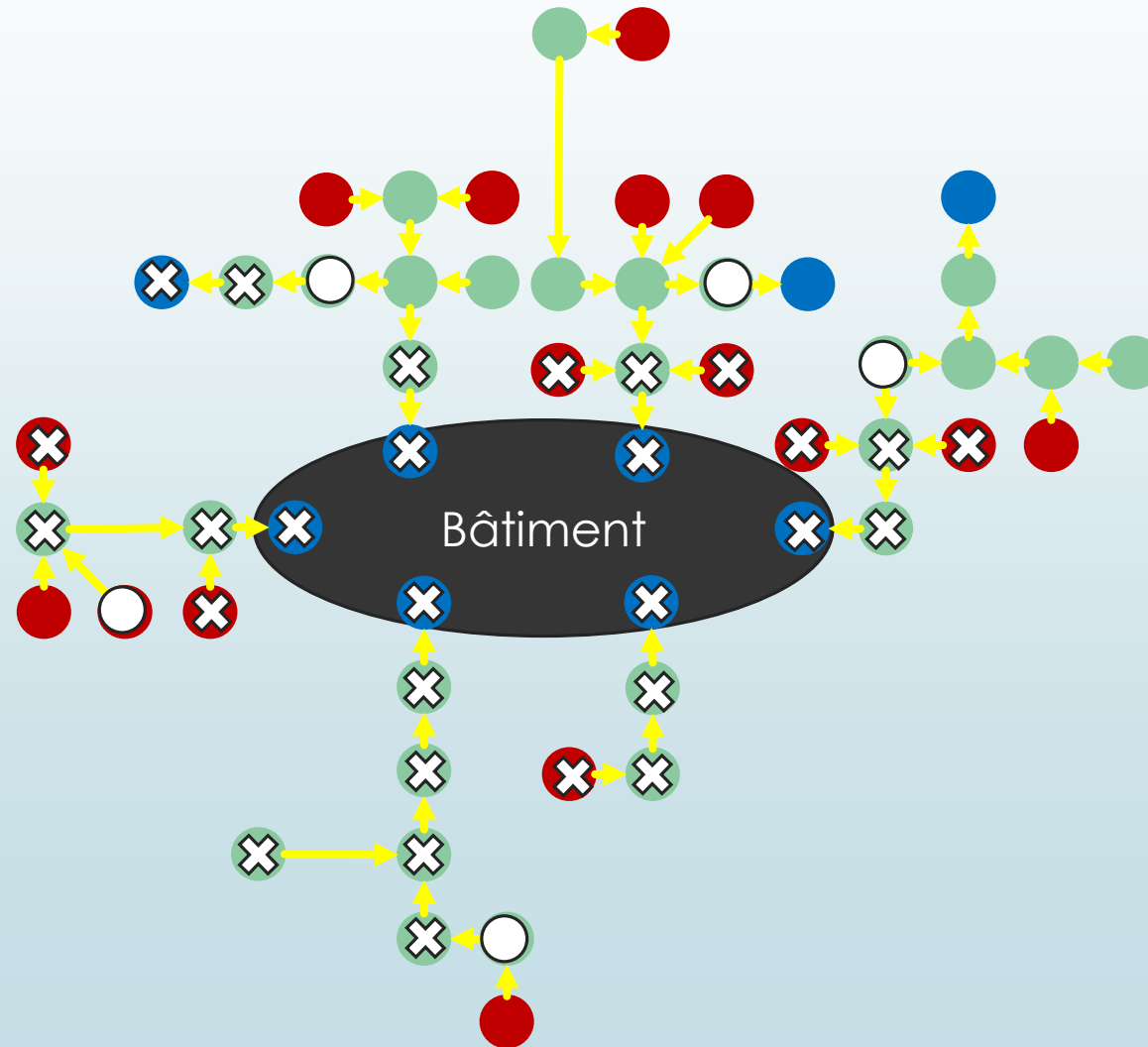


# Une Simulation Globale

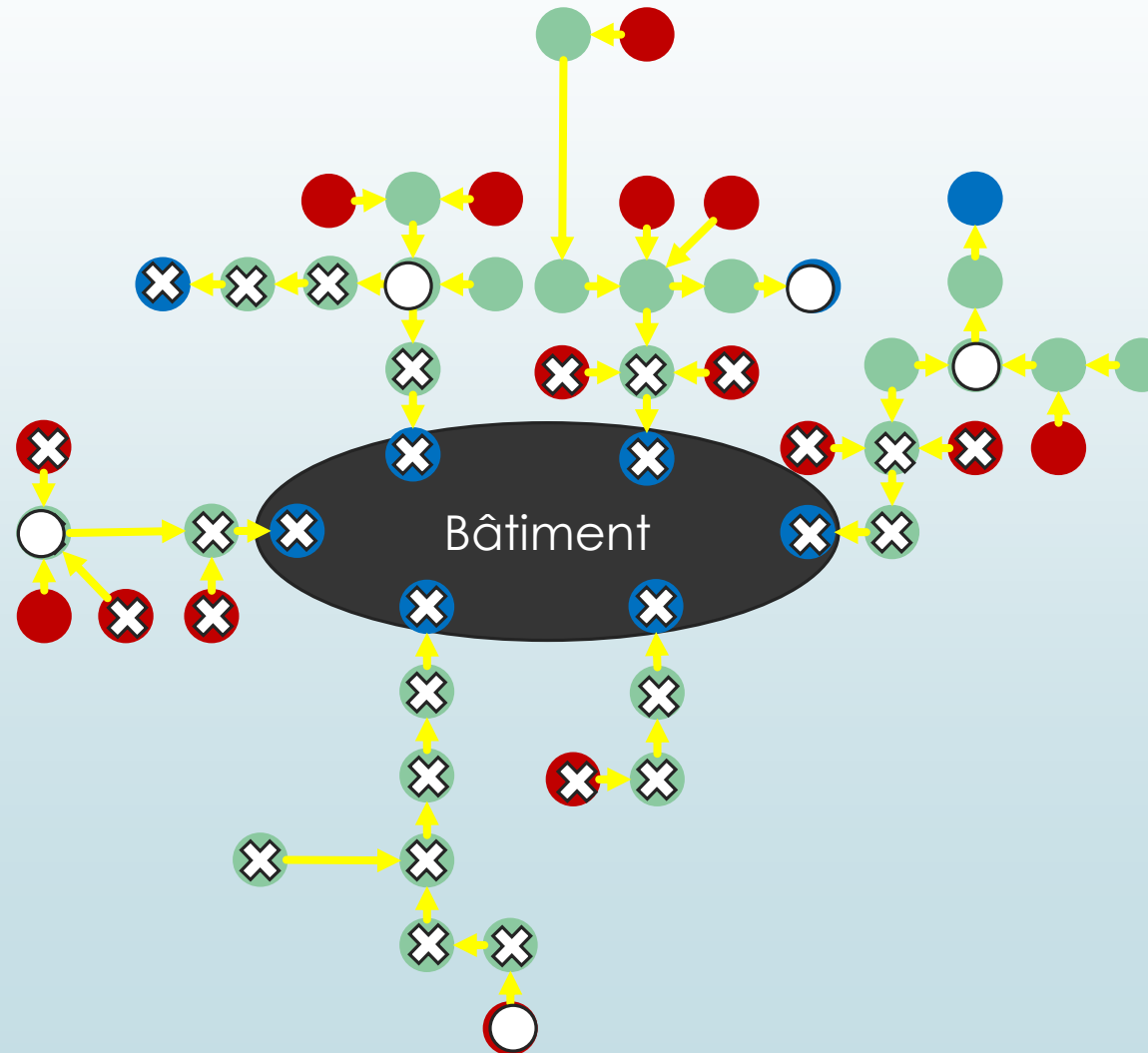




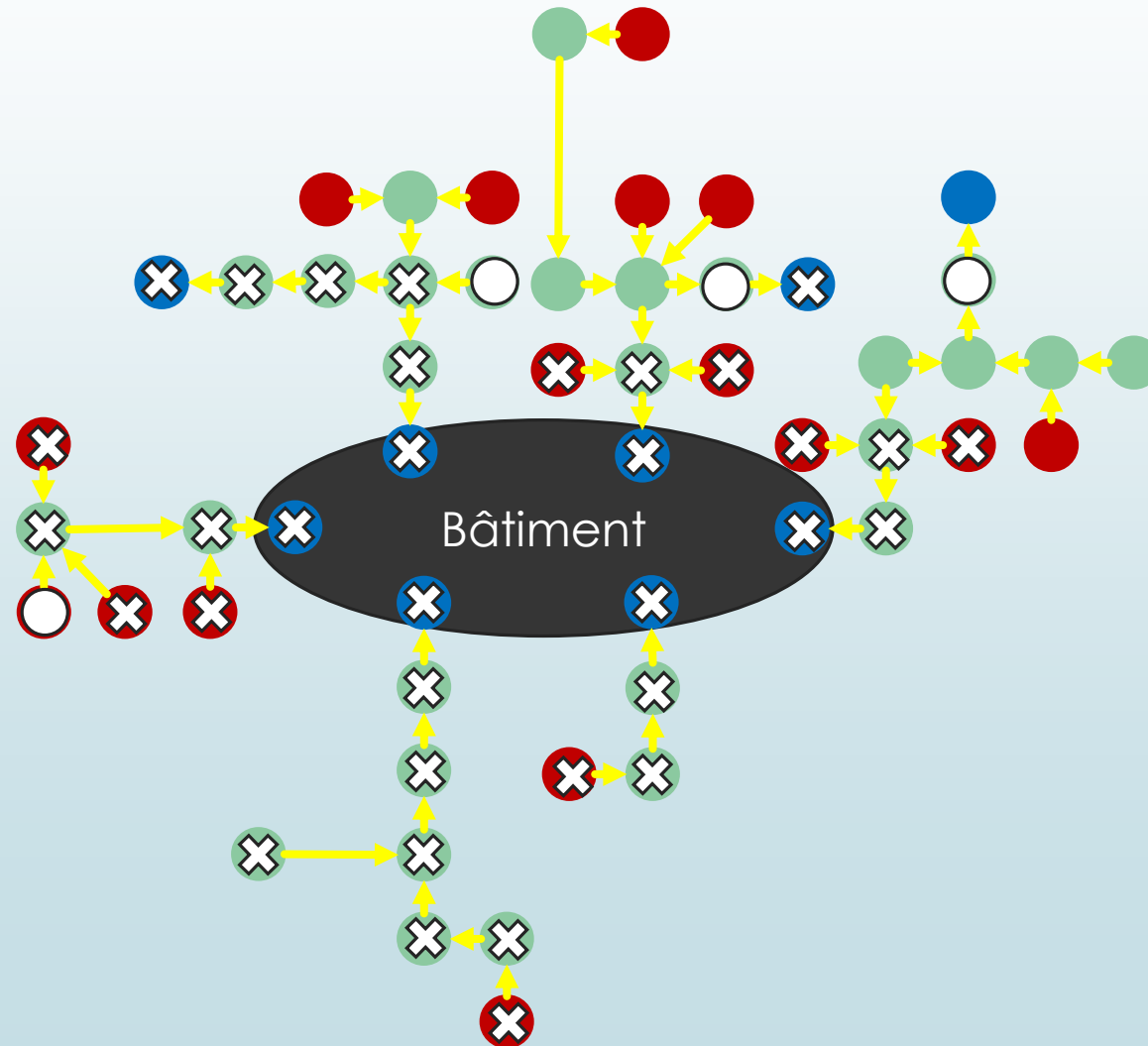
# Une Simulation Globale



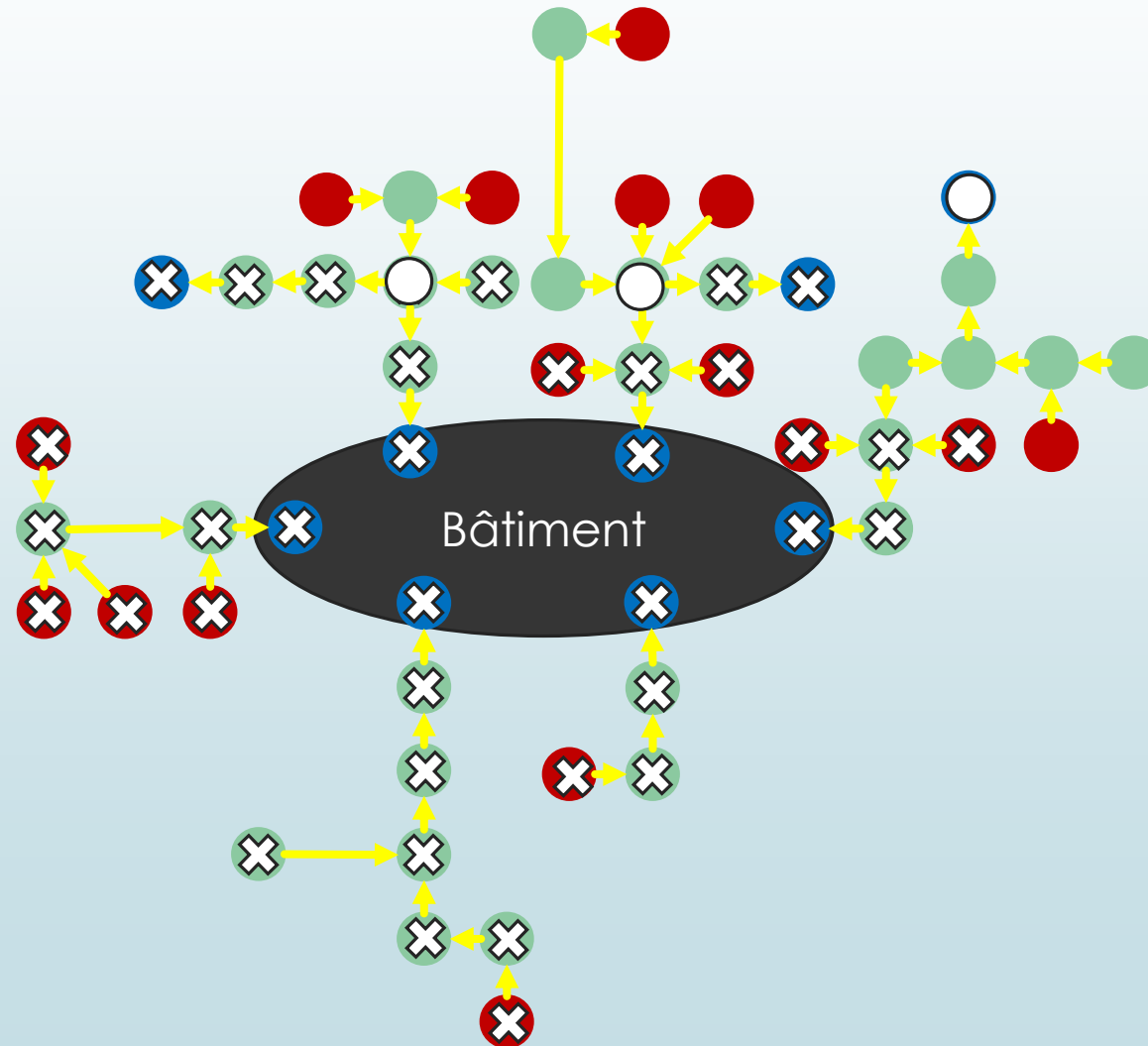
# Une Simulation Globale



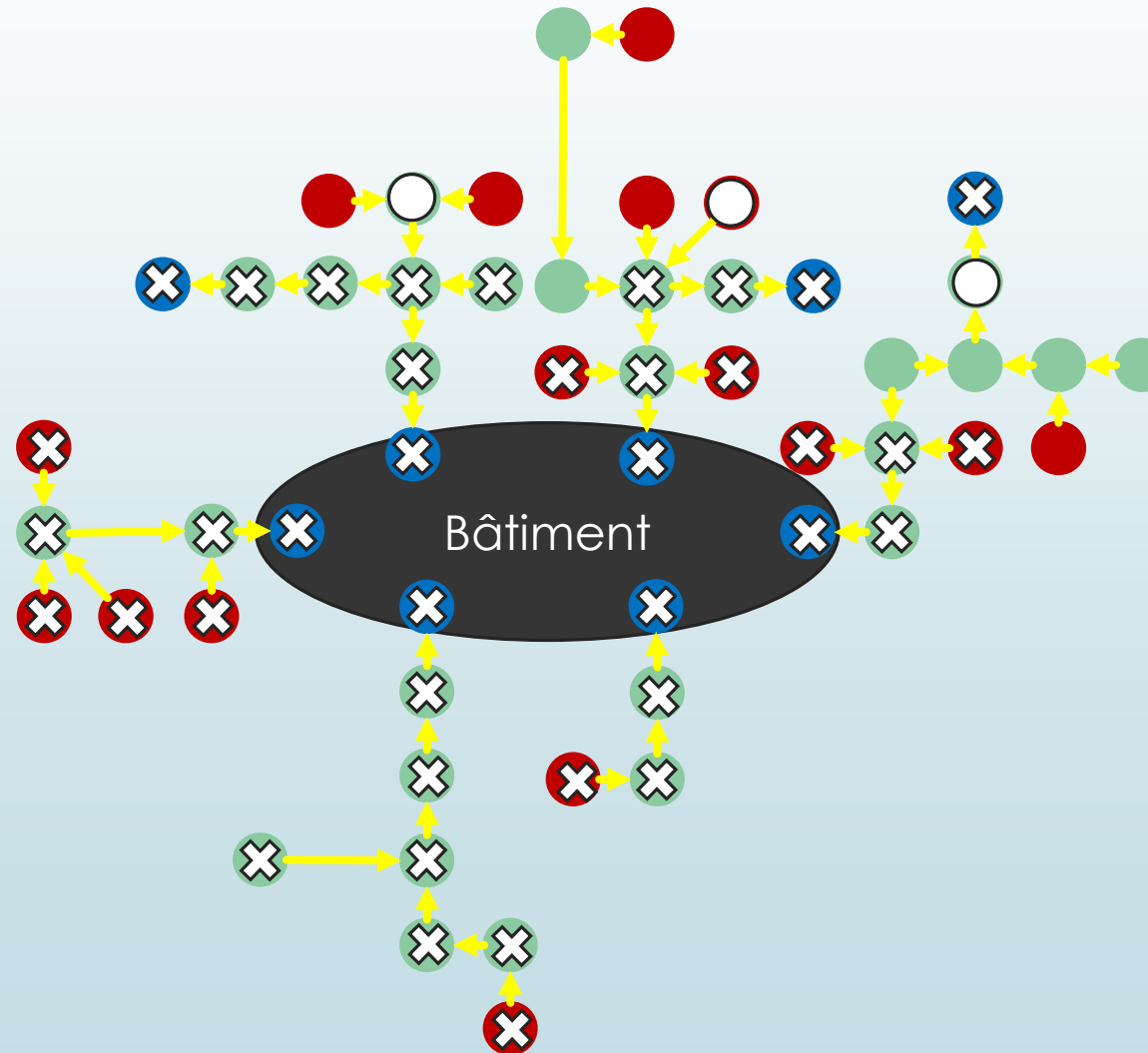
# Une Simulation Globale



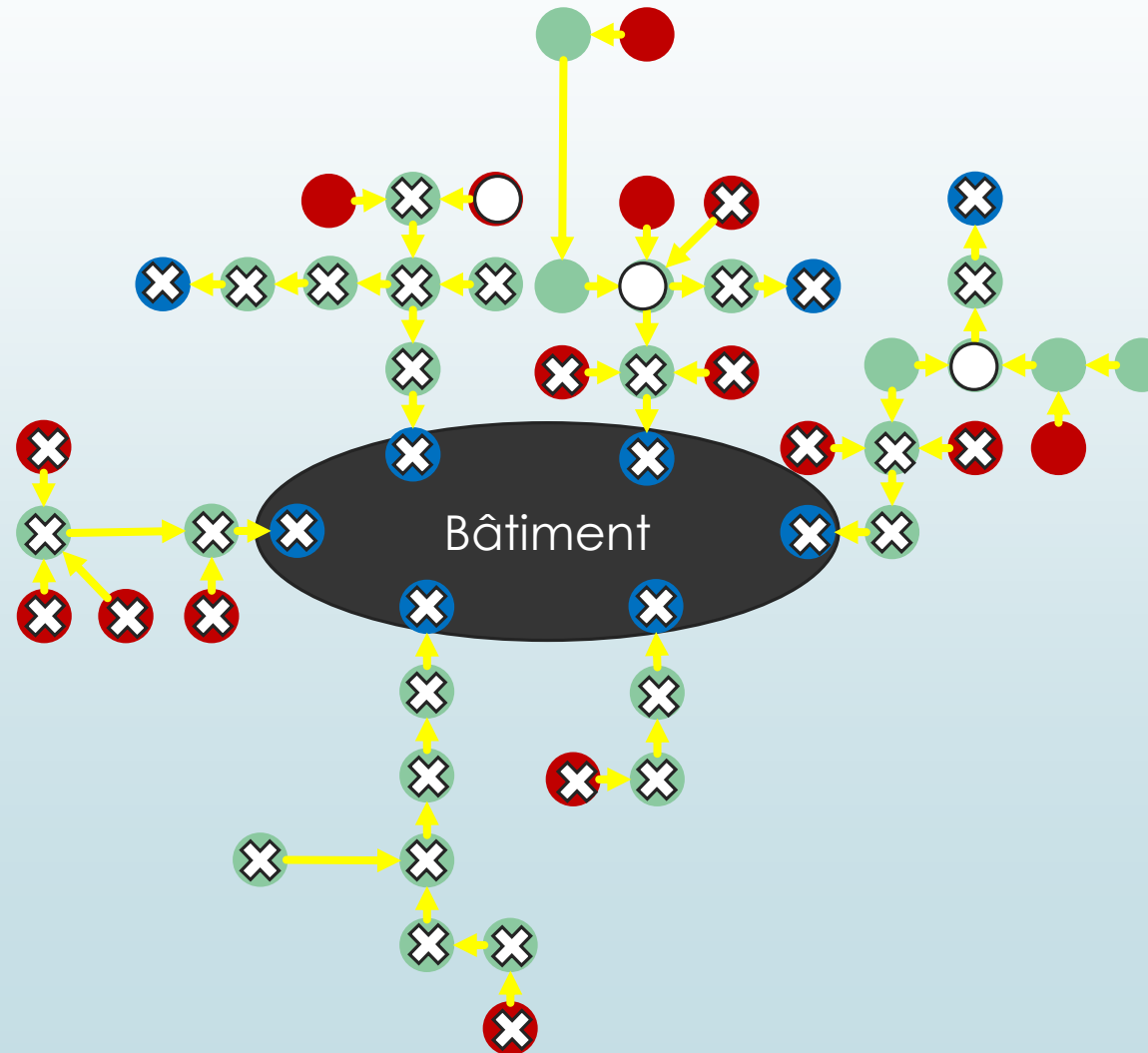
# Une Simulation Globale



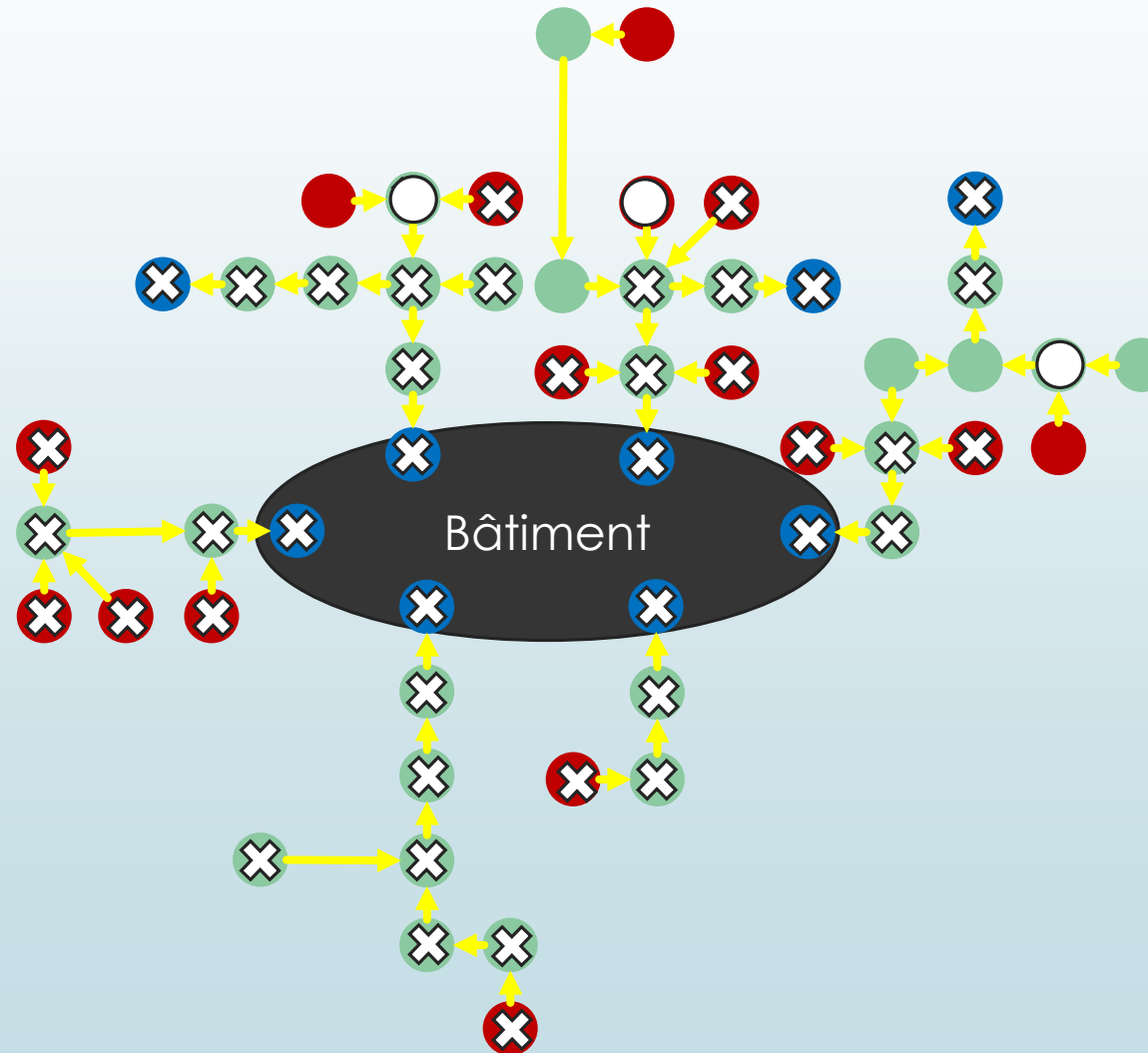
# Une Simulation Globale



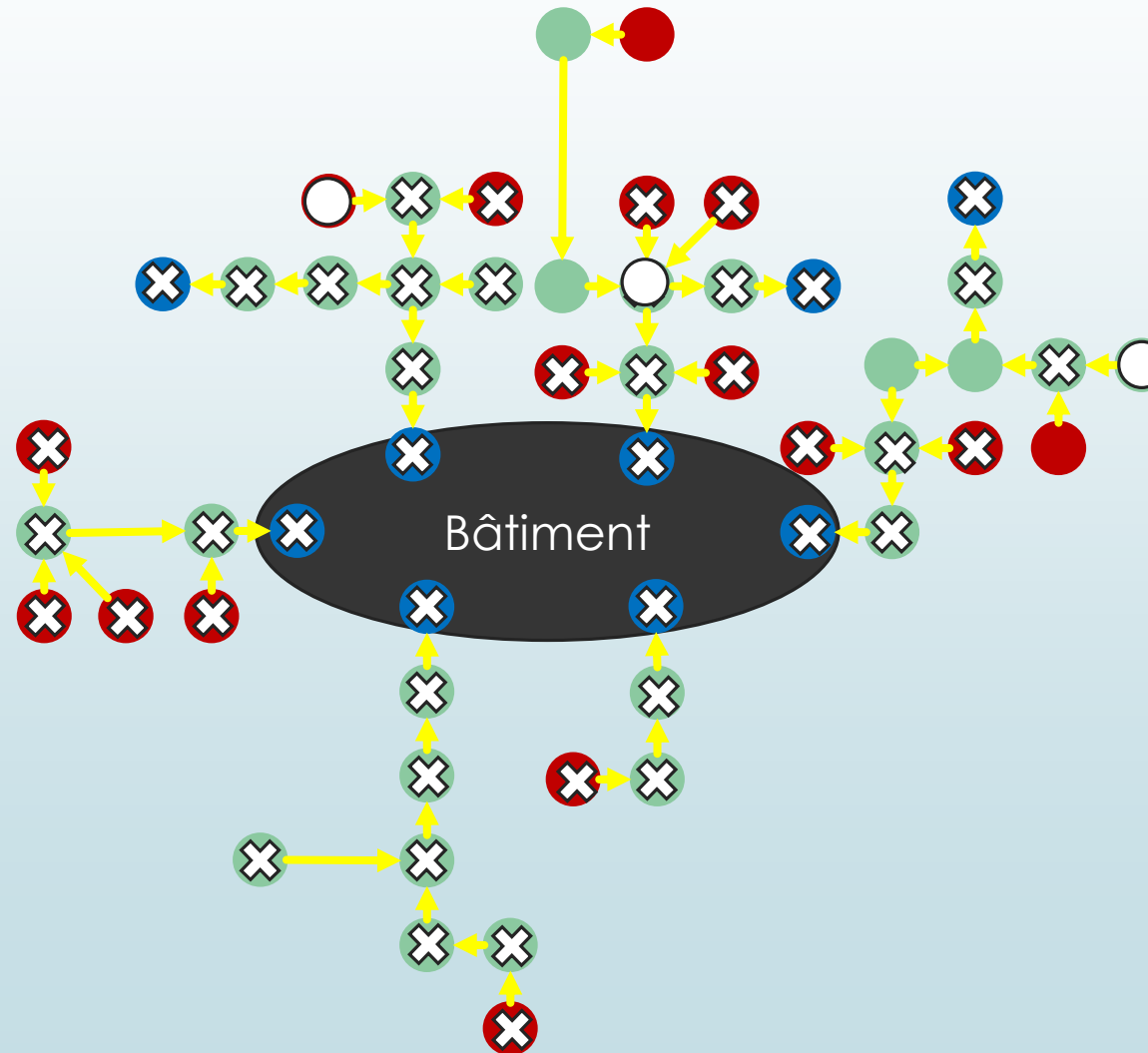
# Une Simulation Globale



# Une Simulation Globale

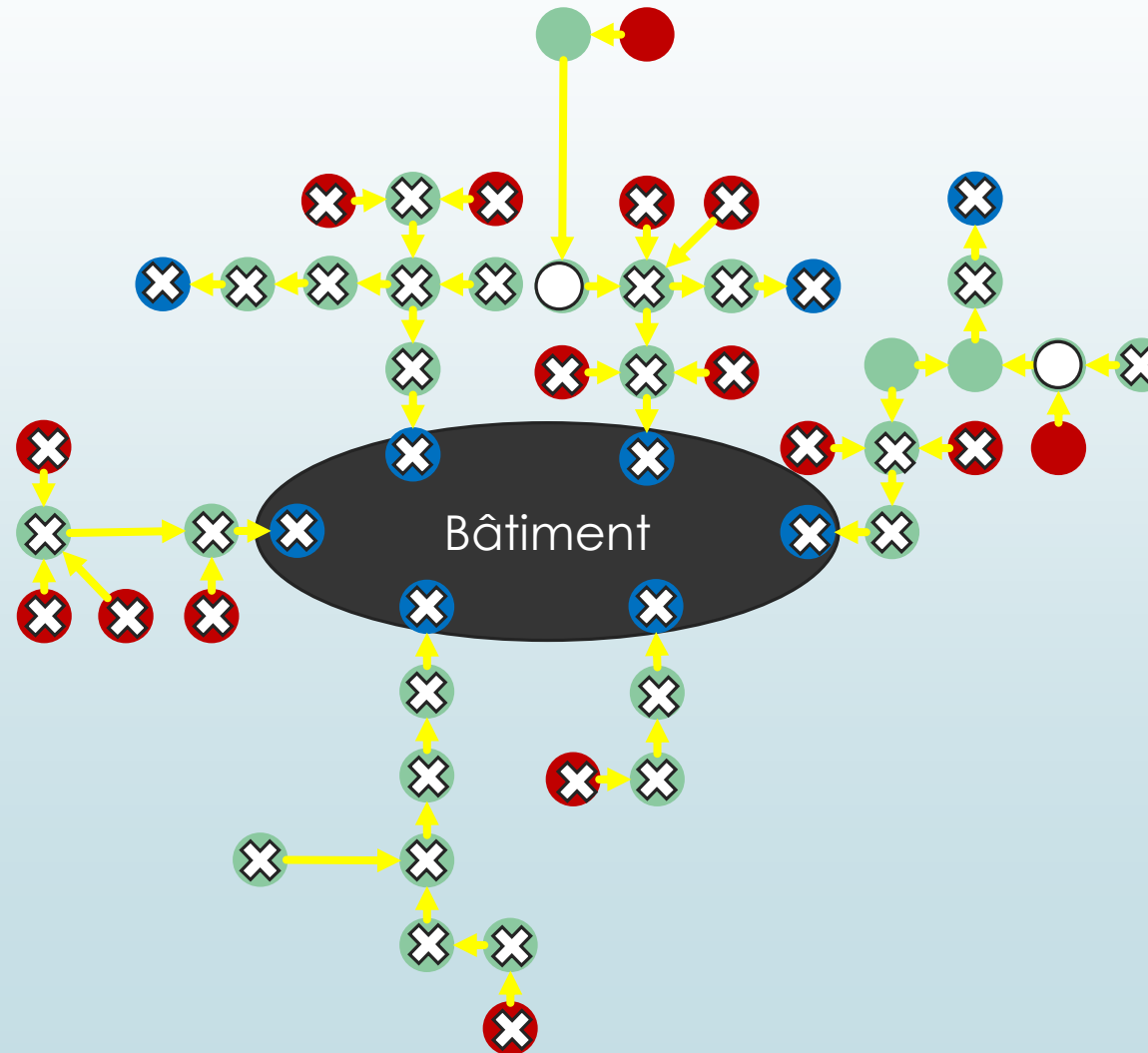


# Une Simulation Globale

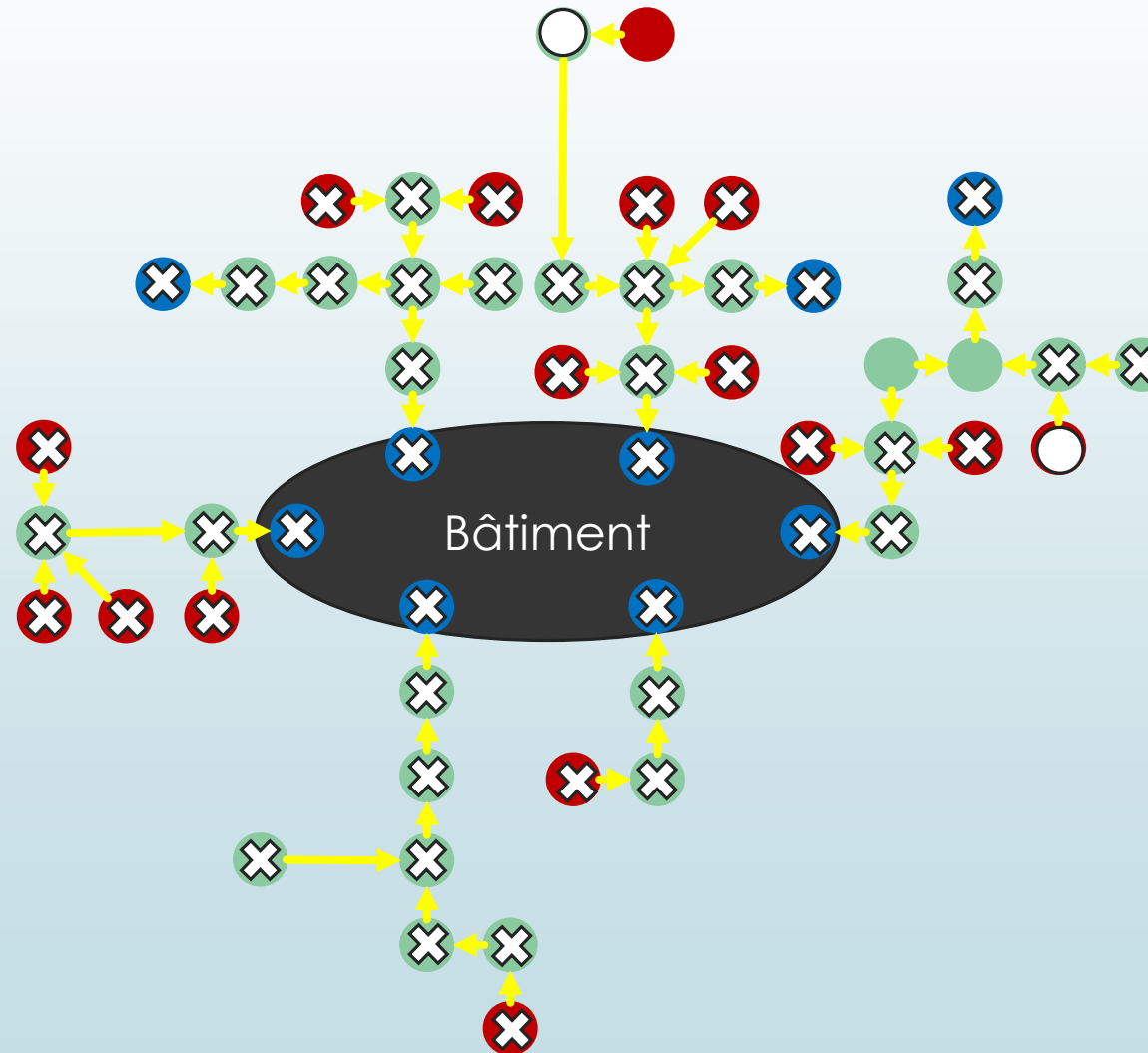




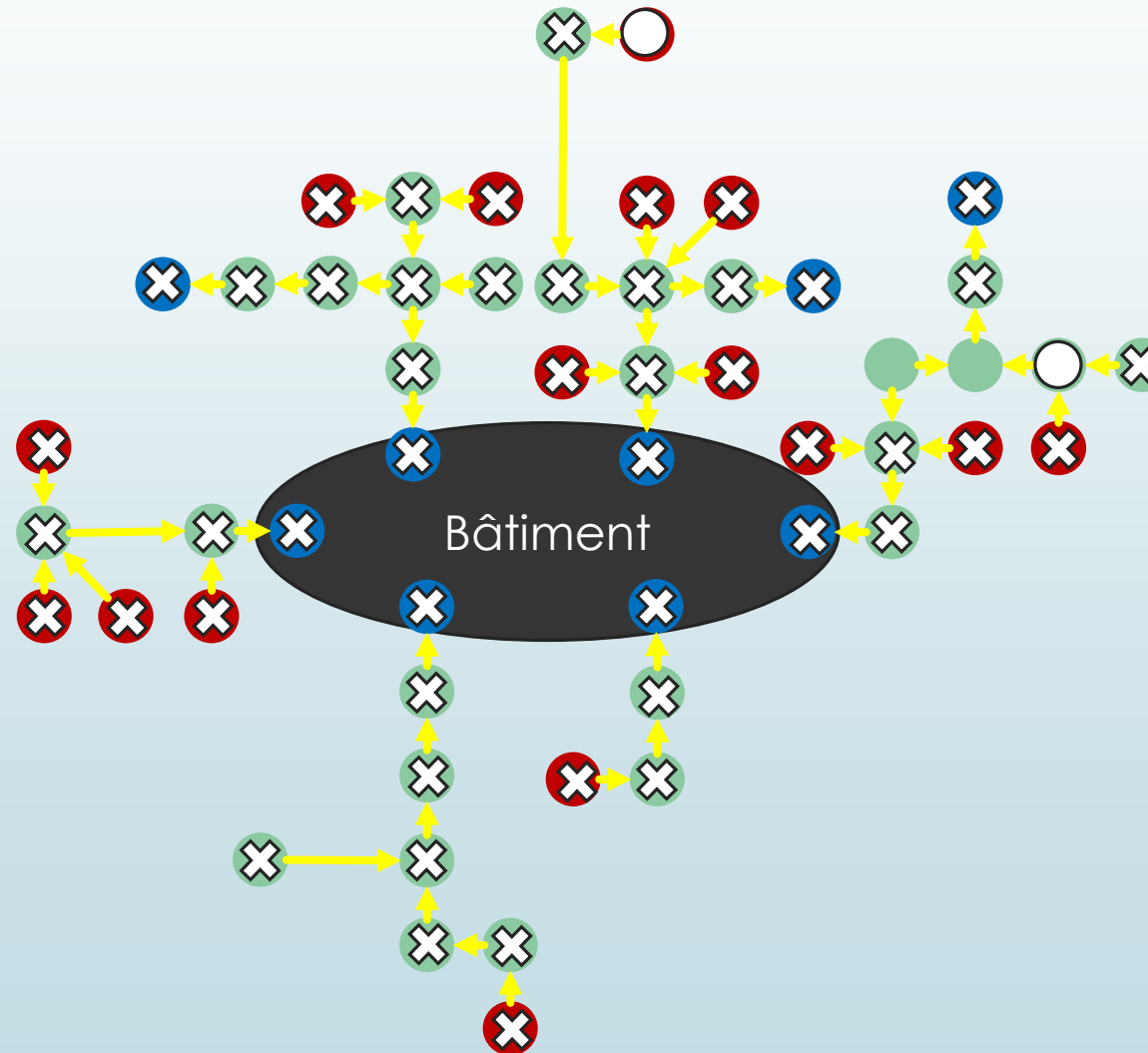
# Une Simulation Globale



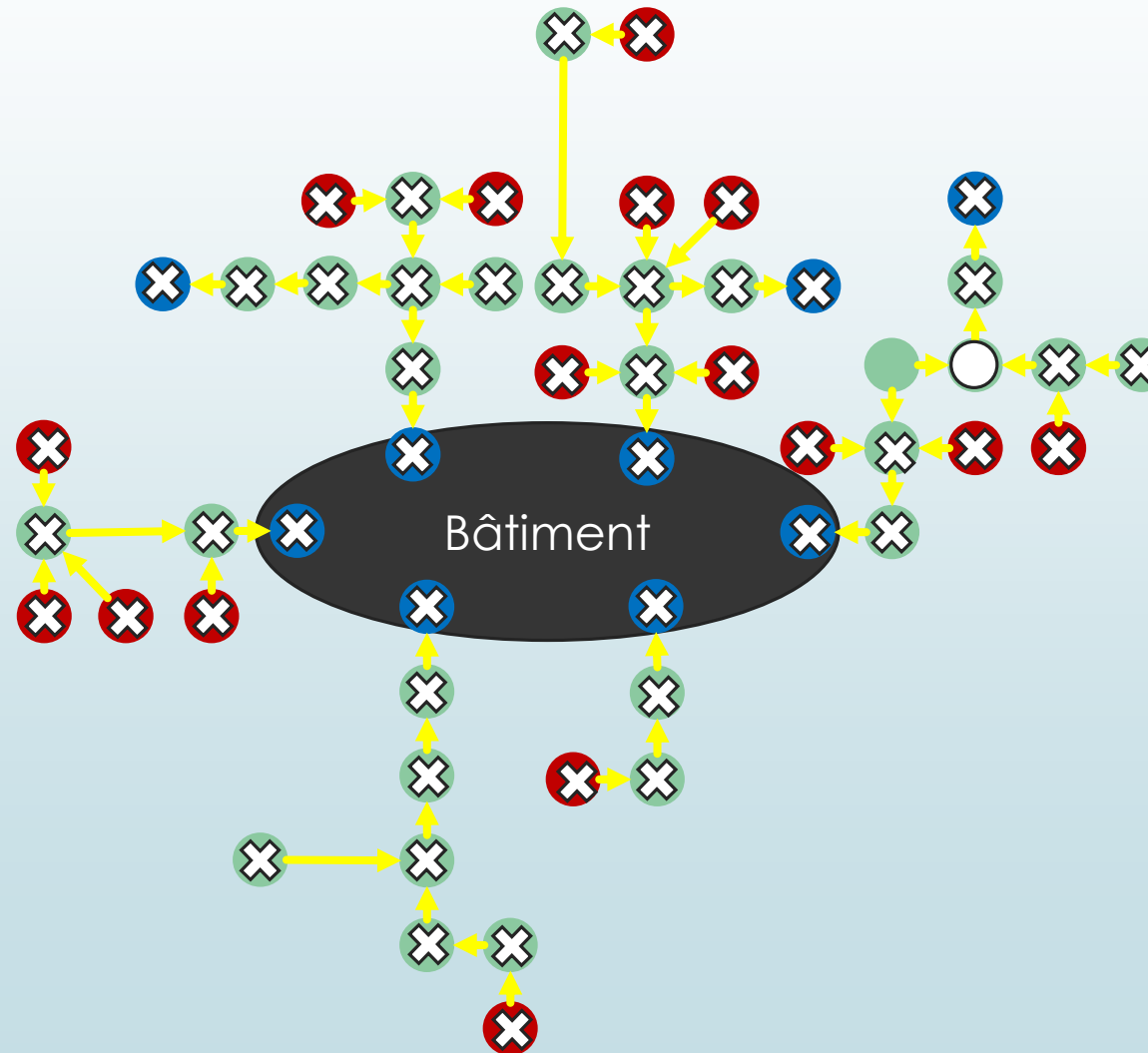
# Une Simulation Globale



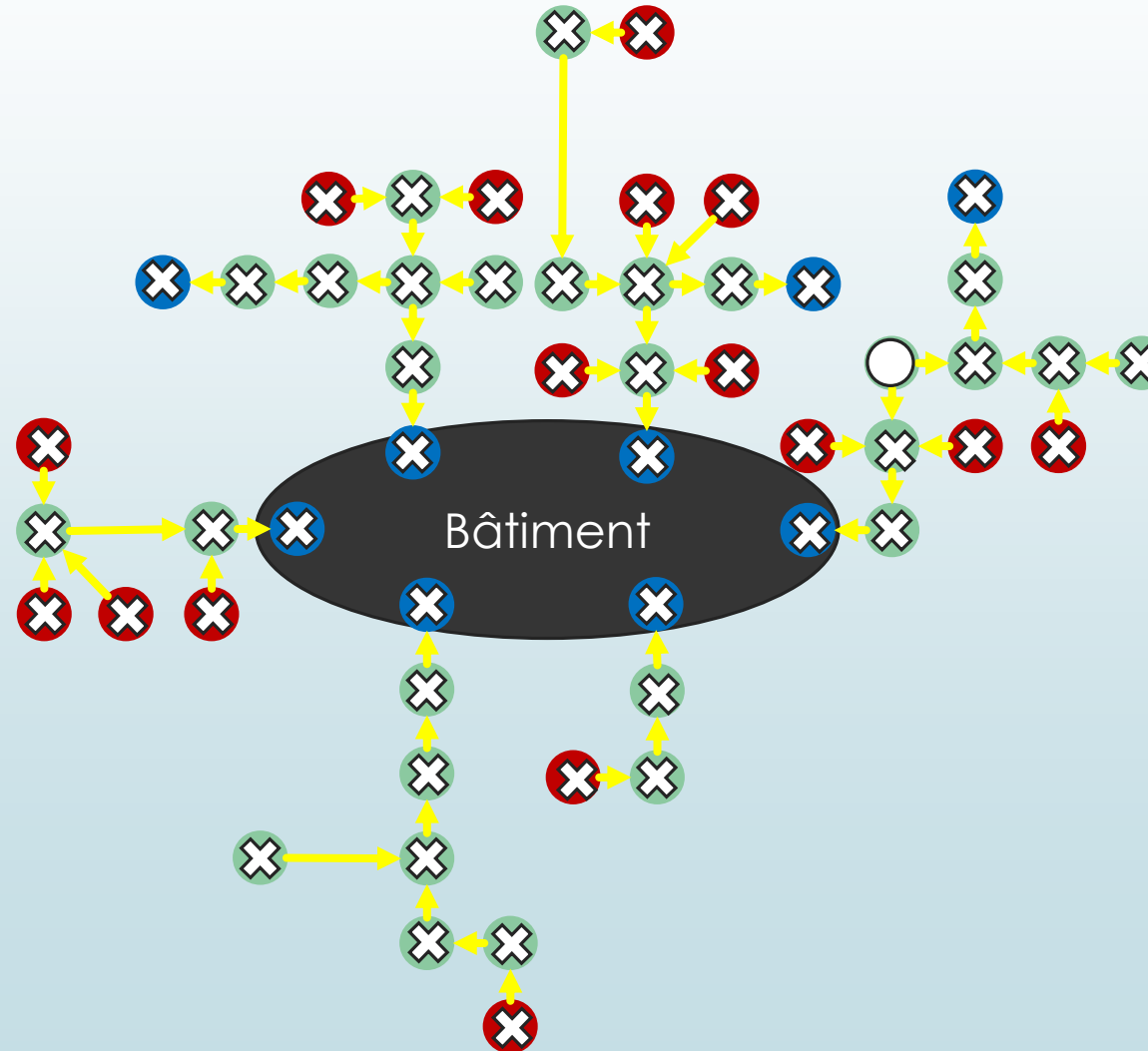
# Une Simulation Globale



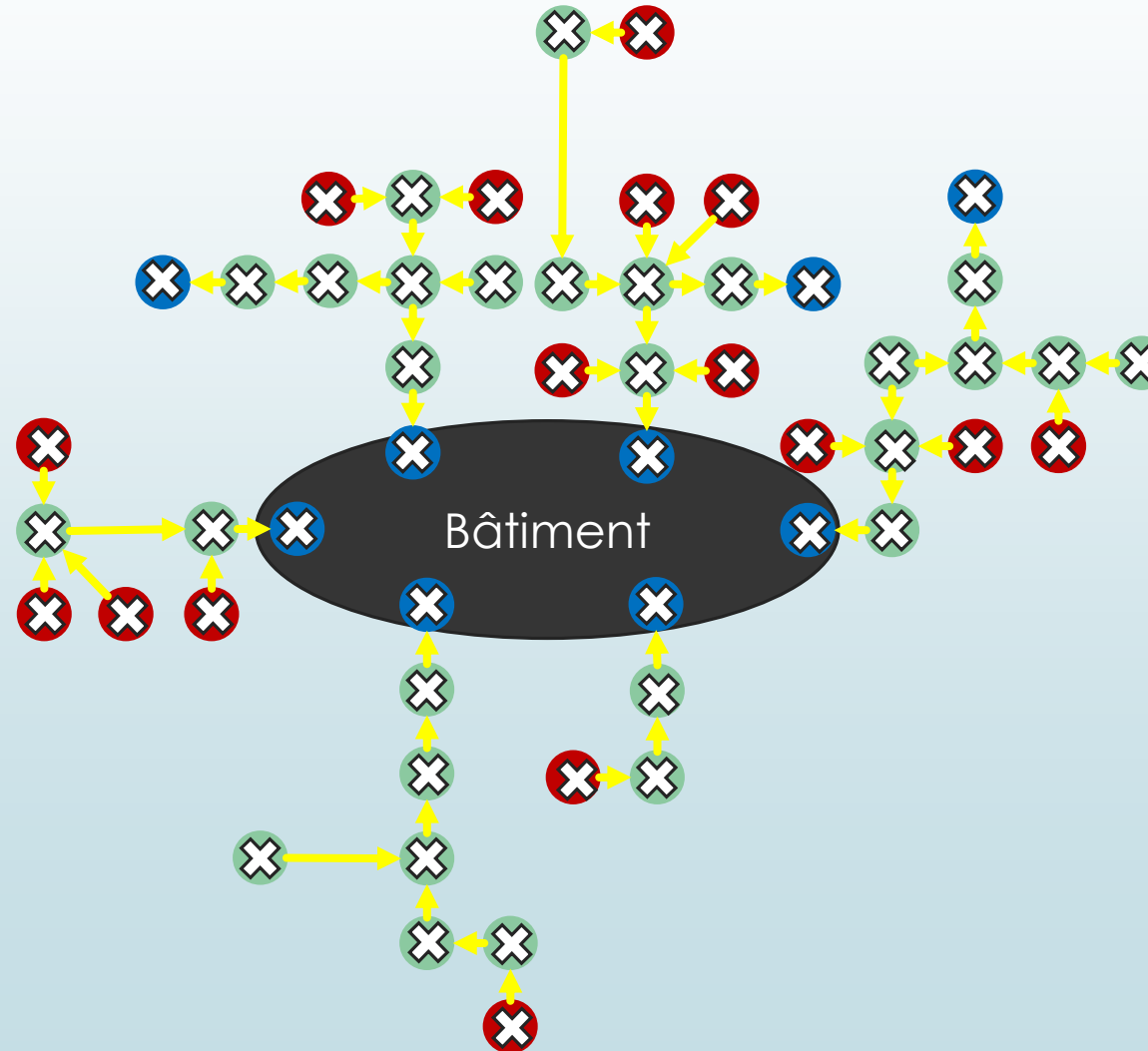
# Une Simulation Globale



# Une Simulation Globale



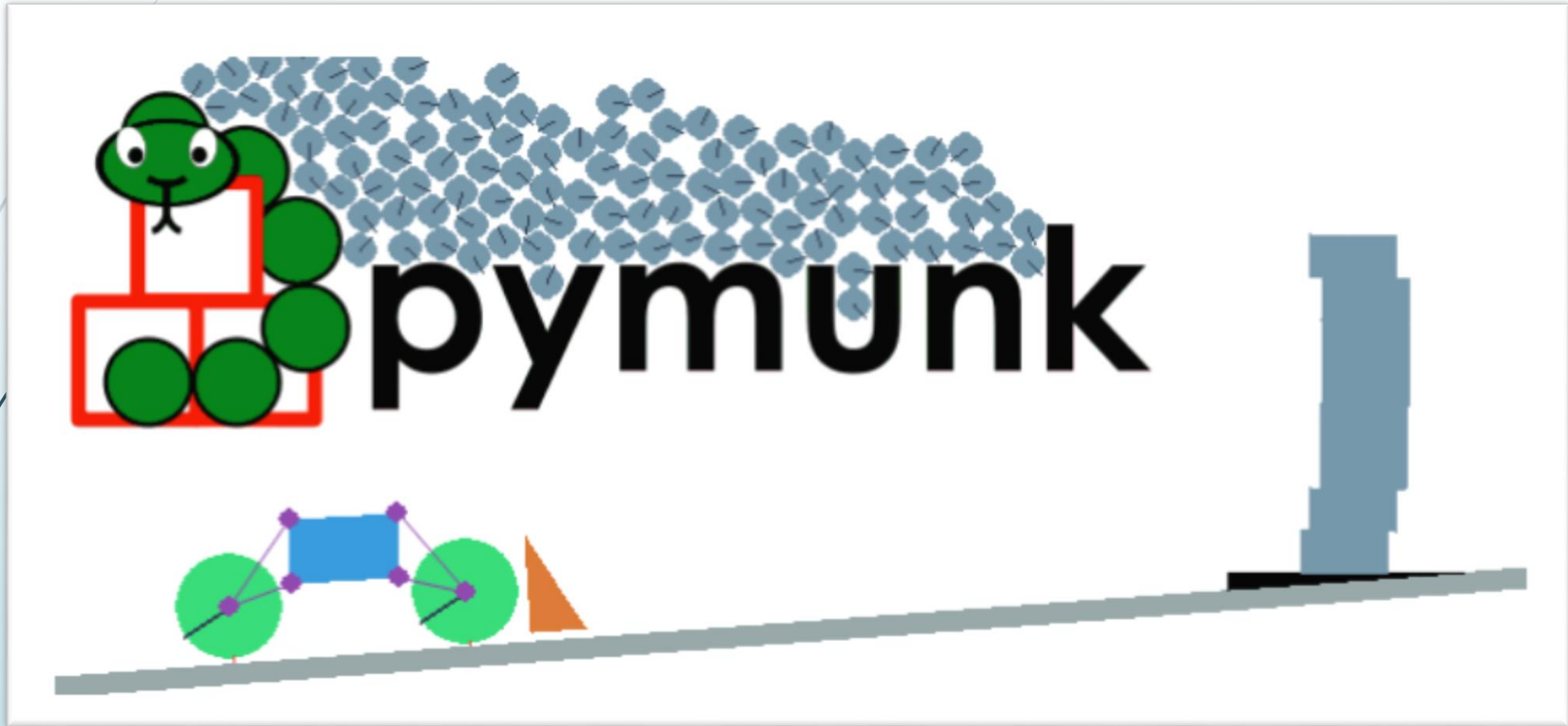
# Une Simulation Globale





Simulation locale

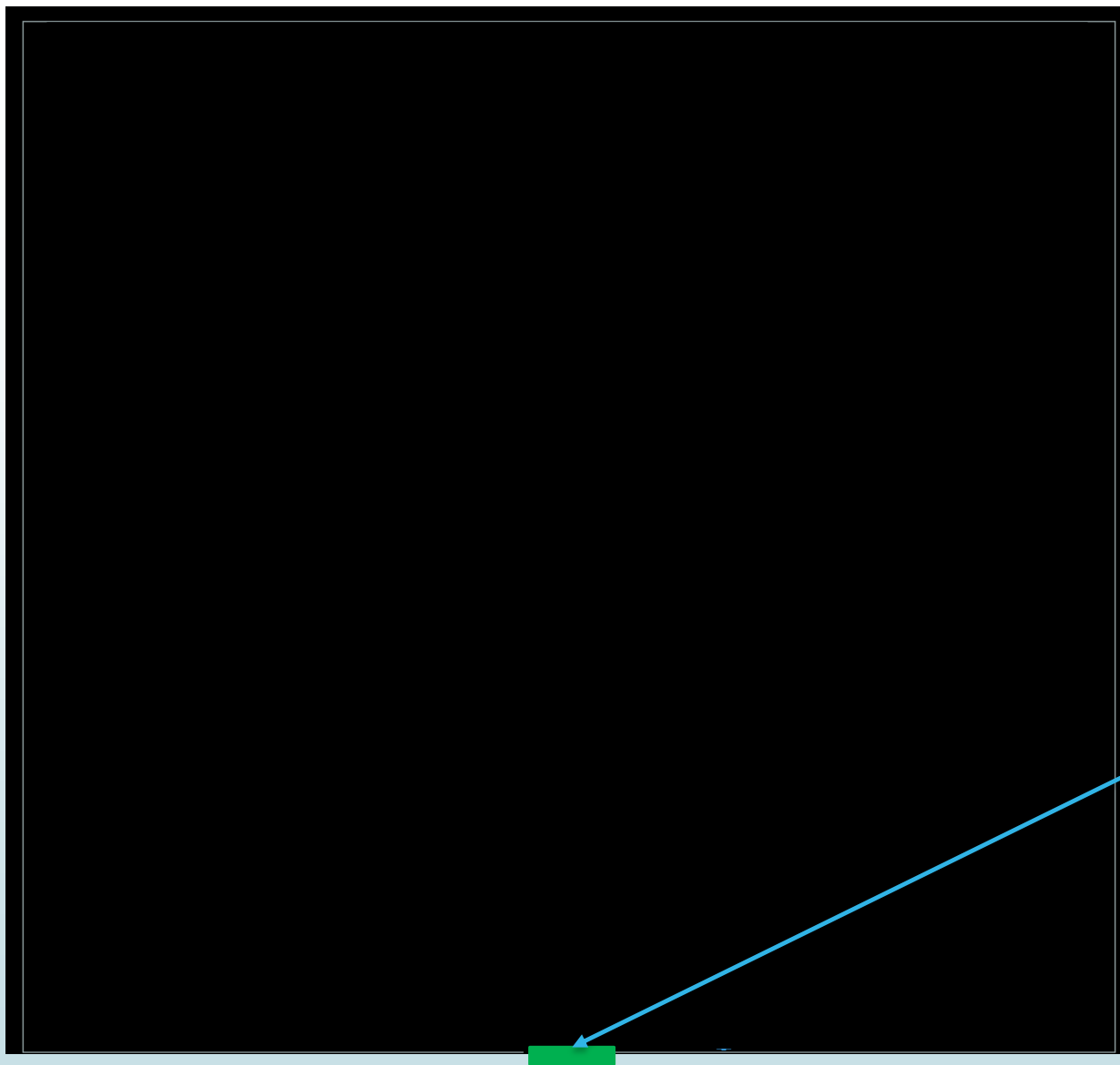
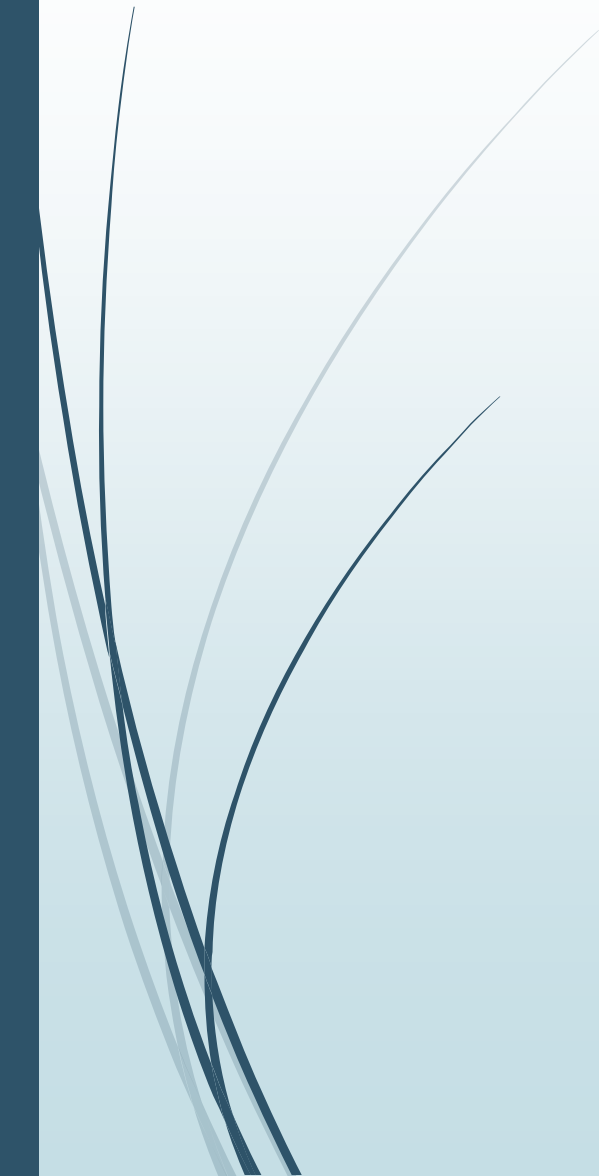
# Choix de l'implémentation



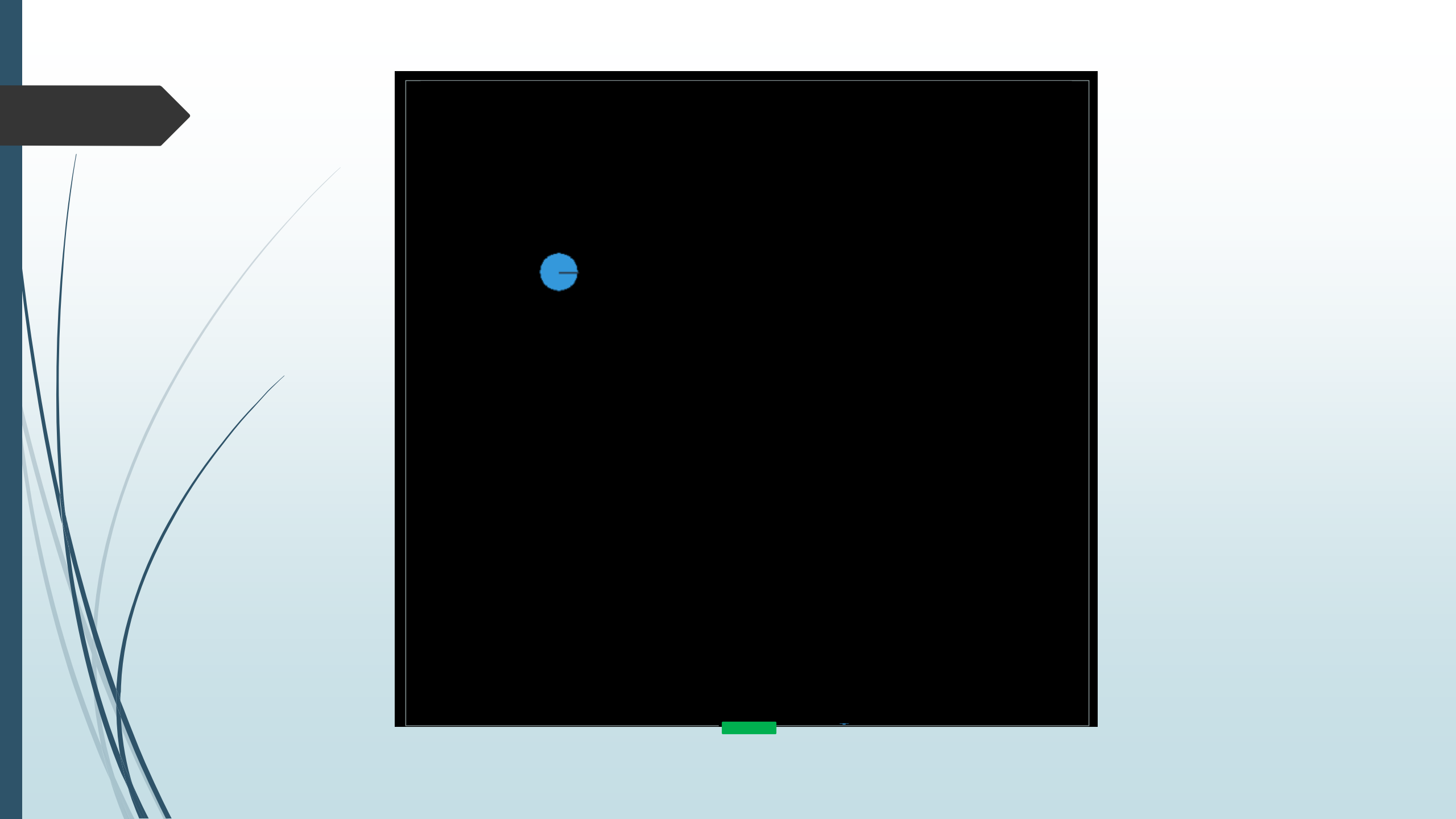


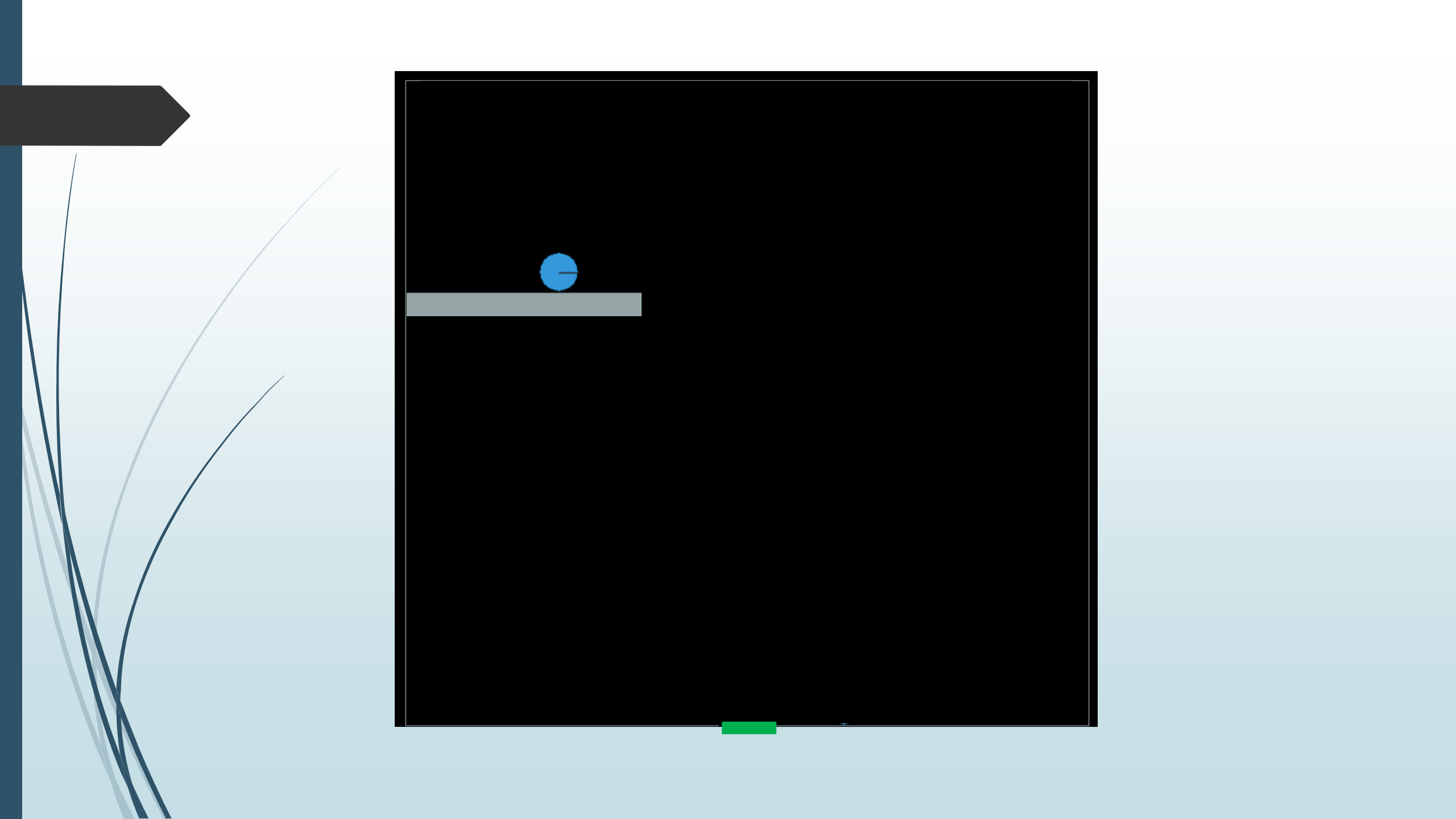


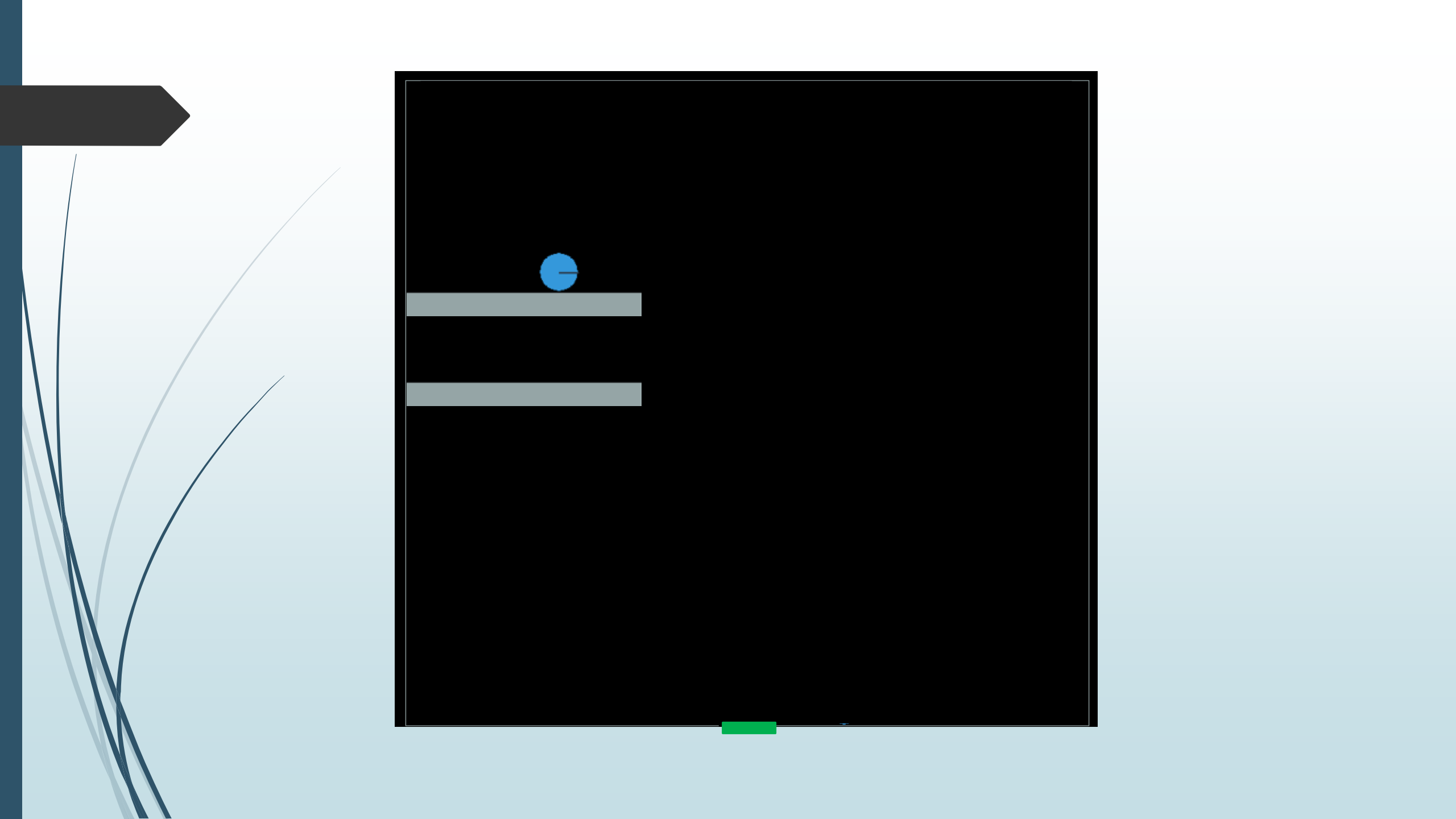
# Construction d'une salle



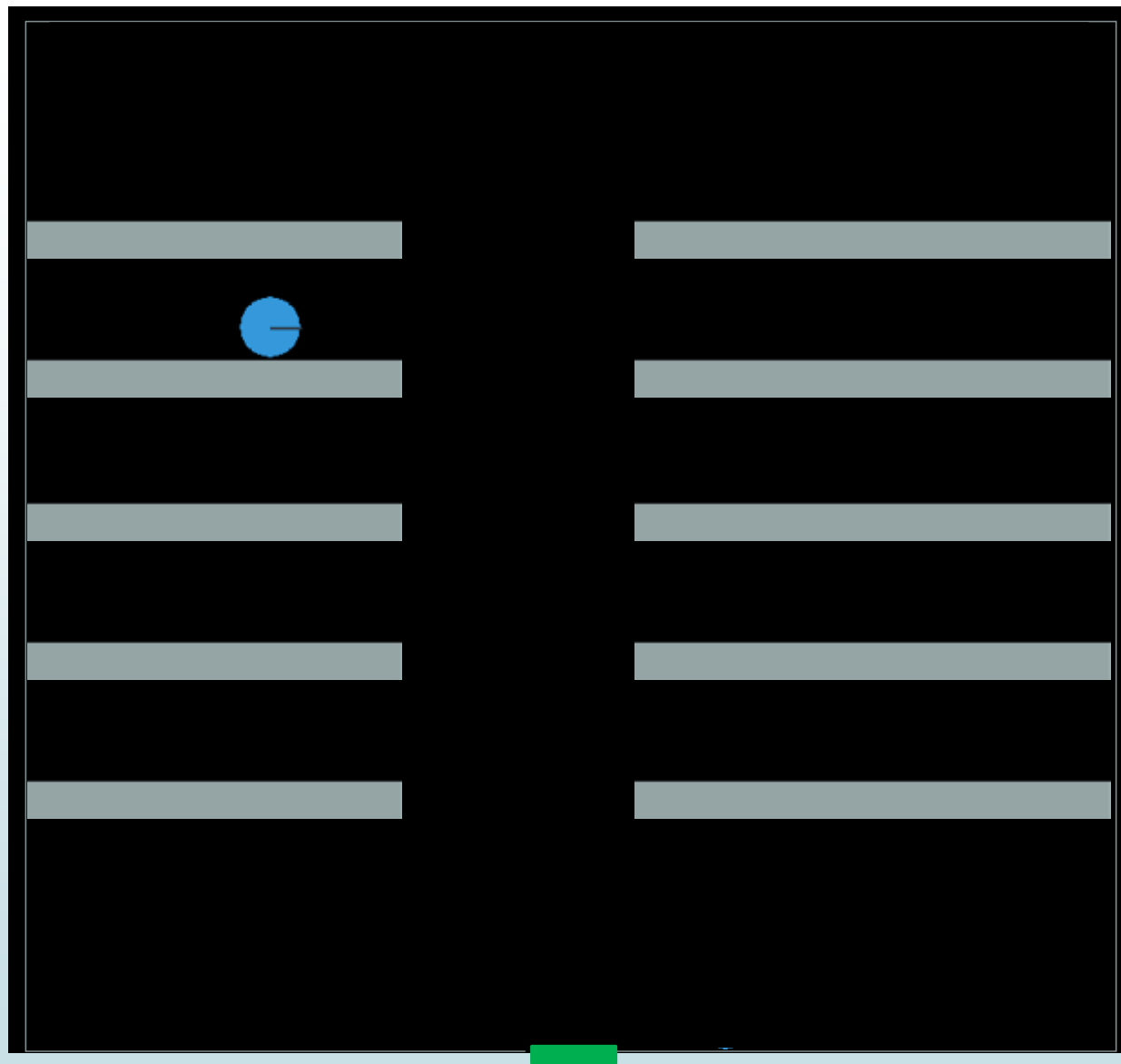
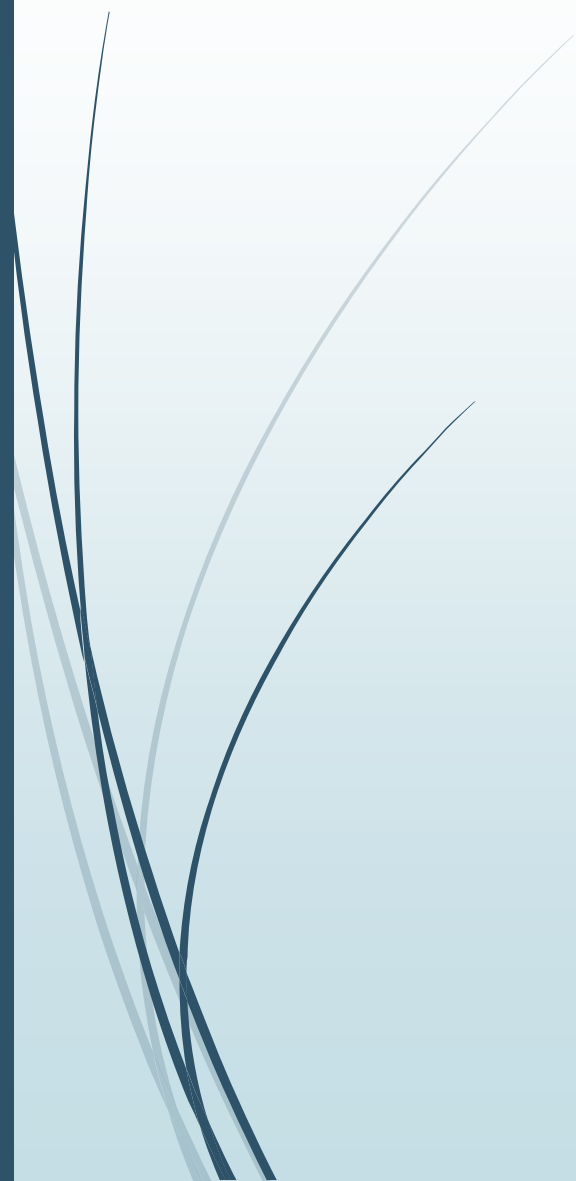
Sortie

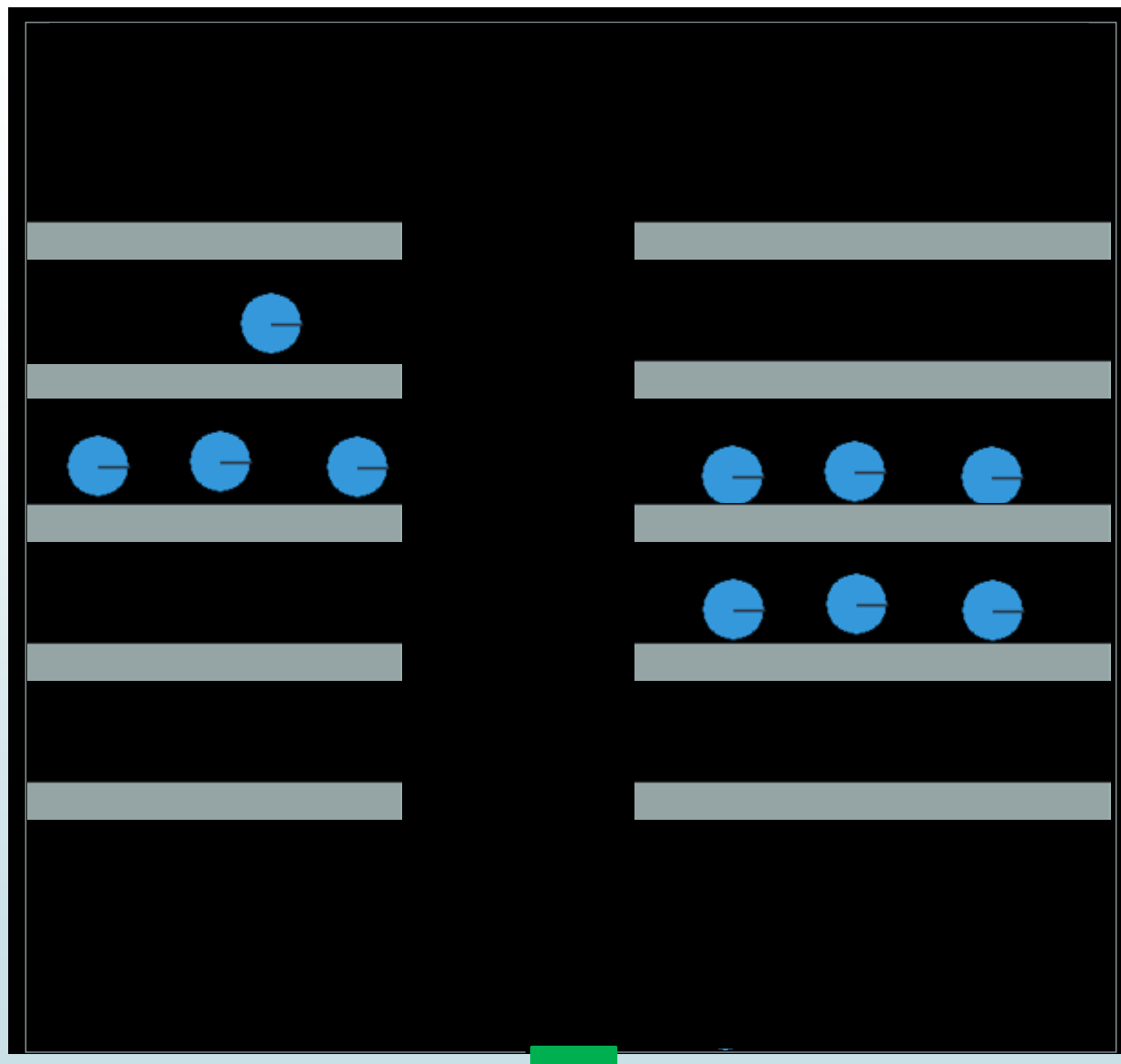
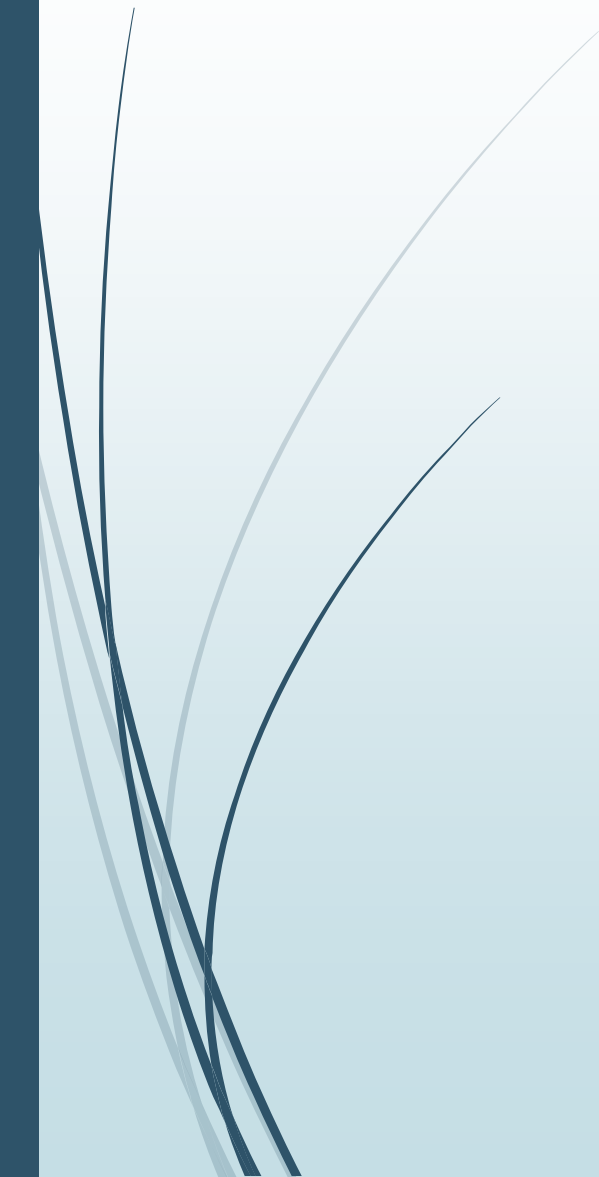




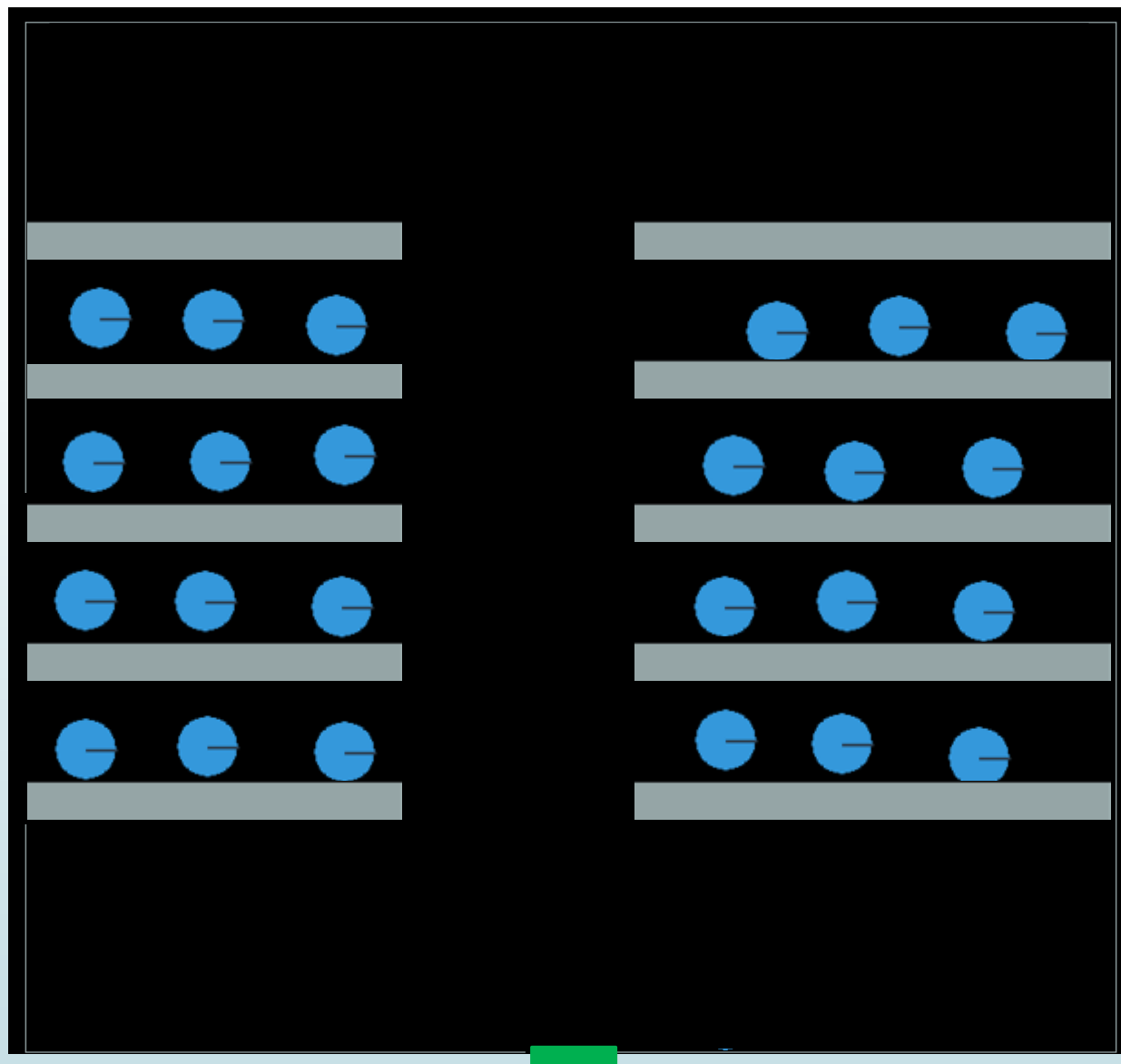
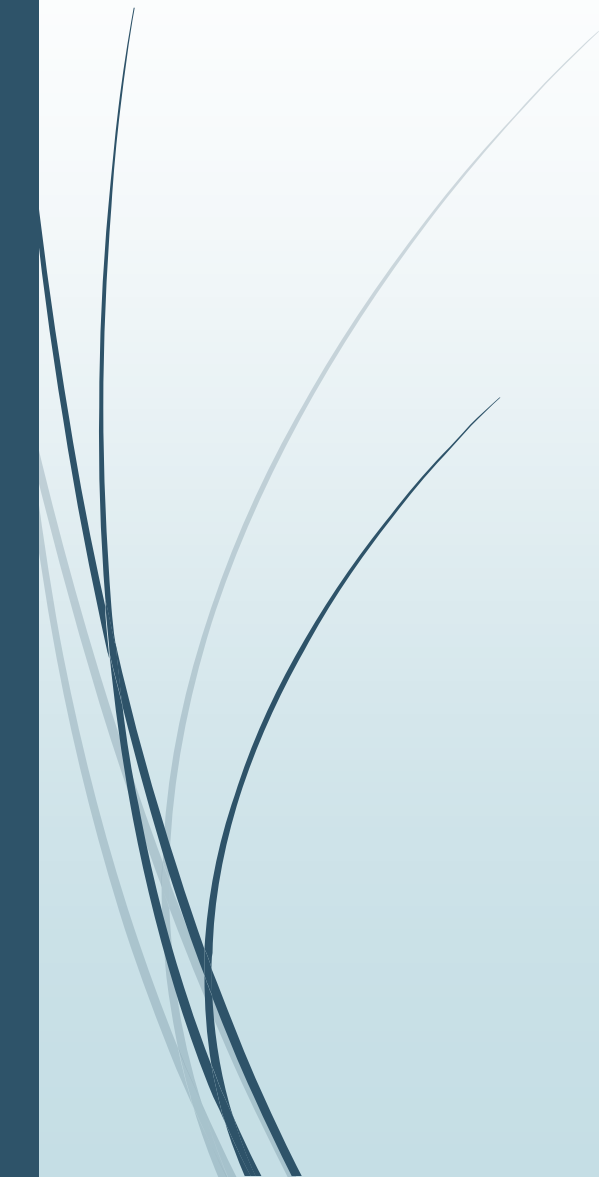






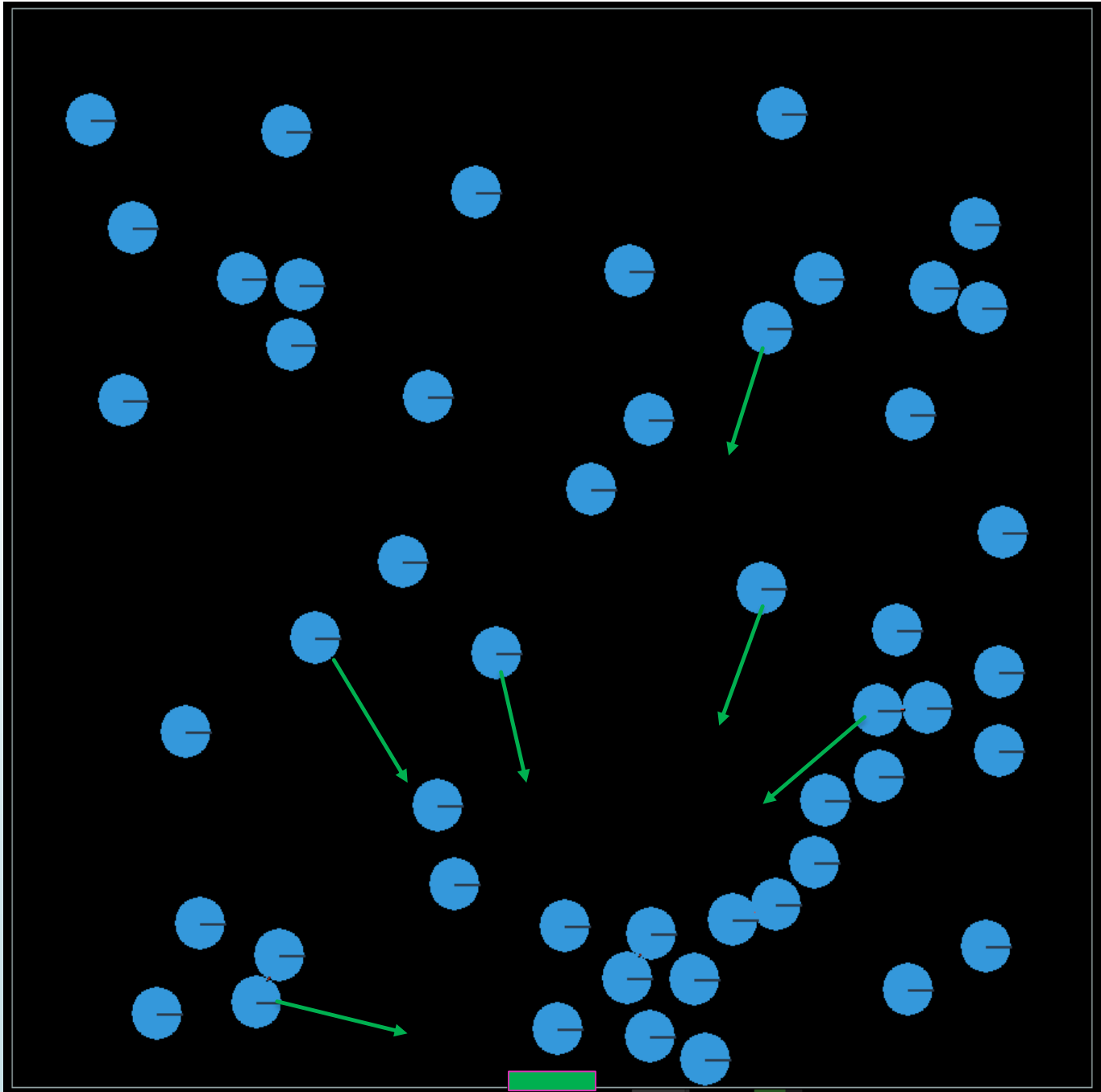
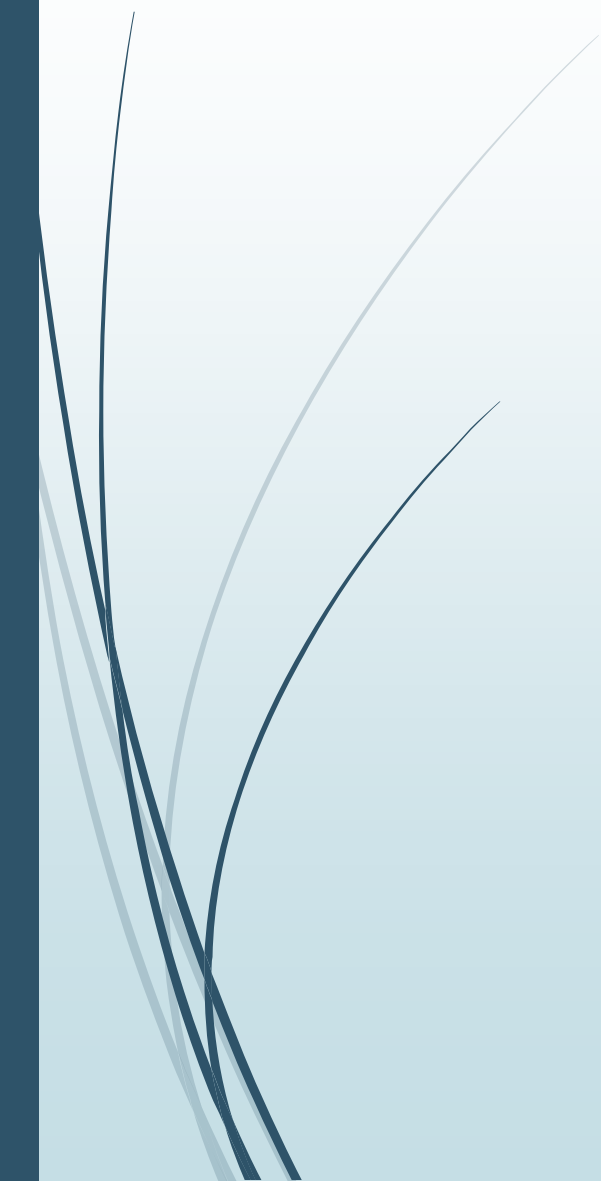


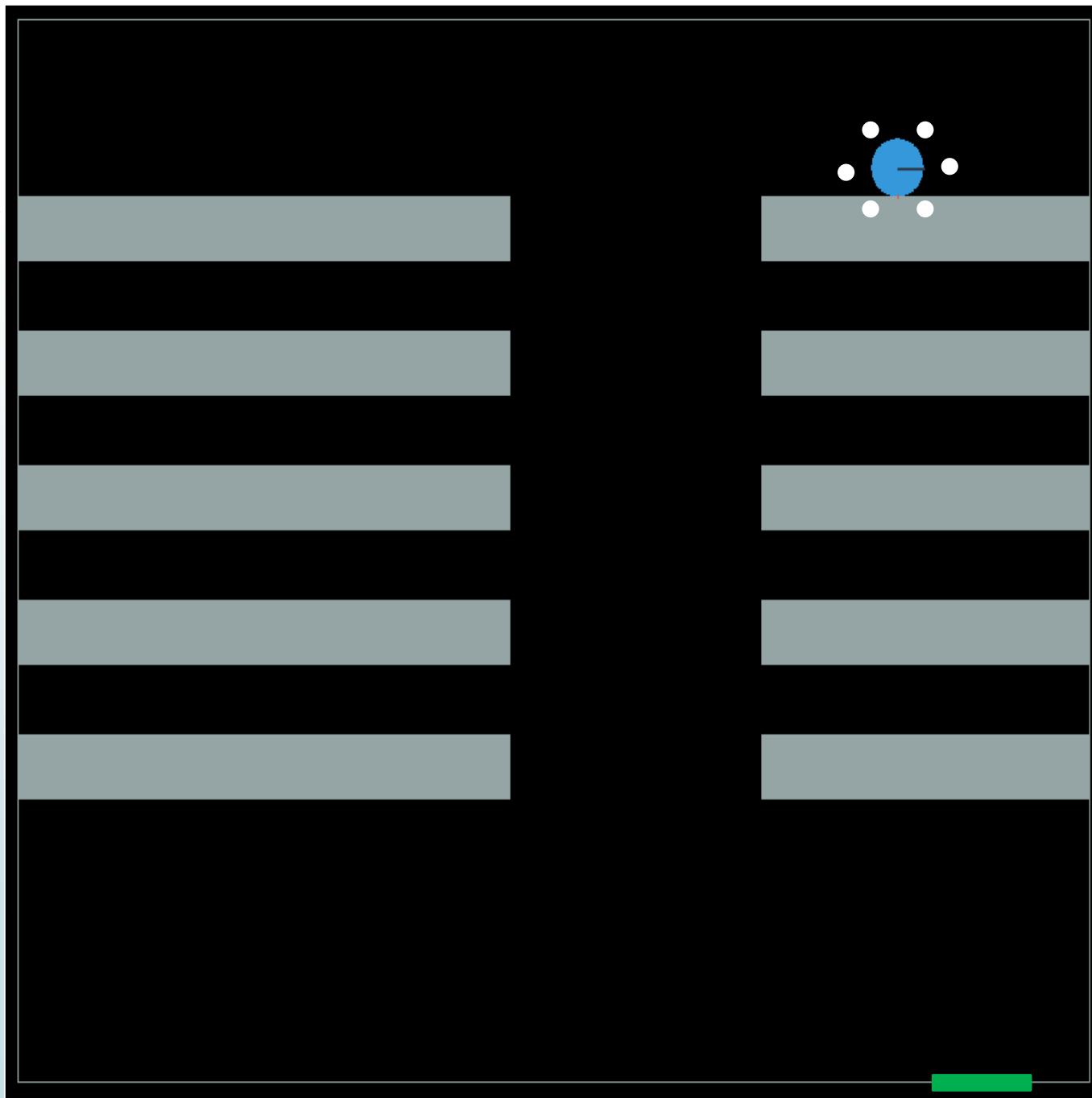
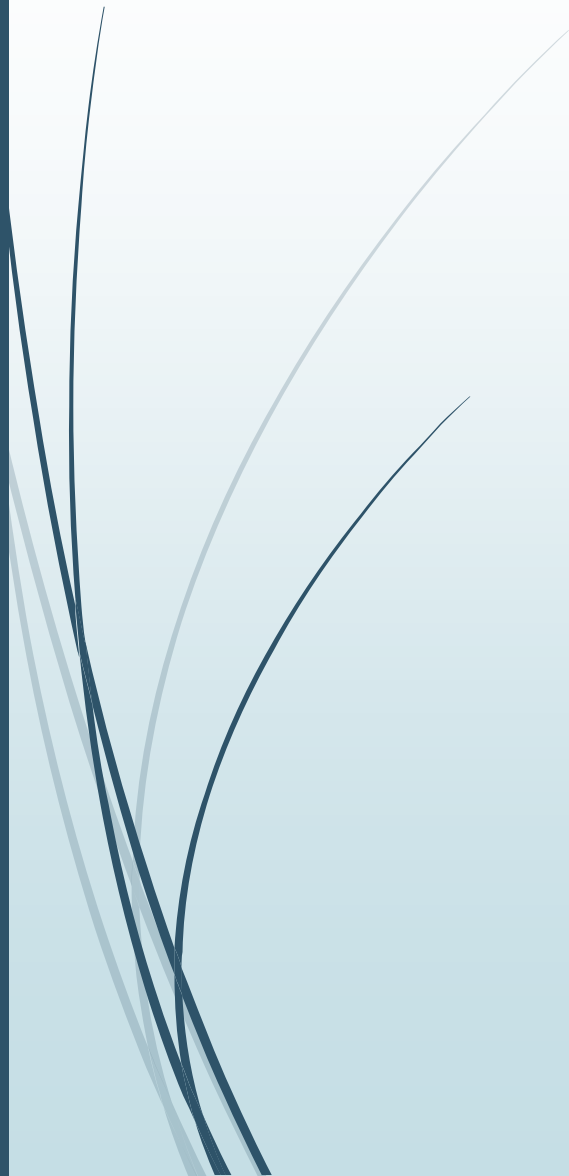


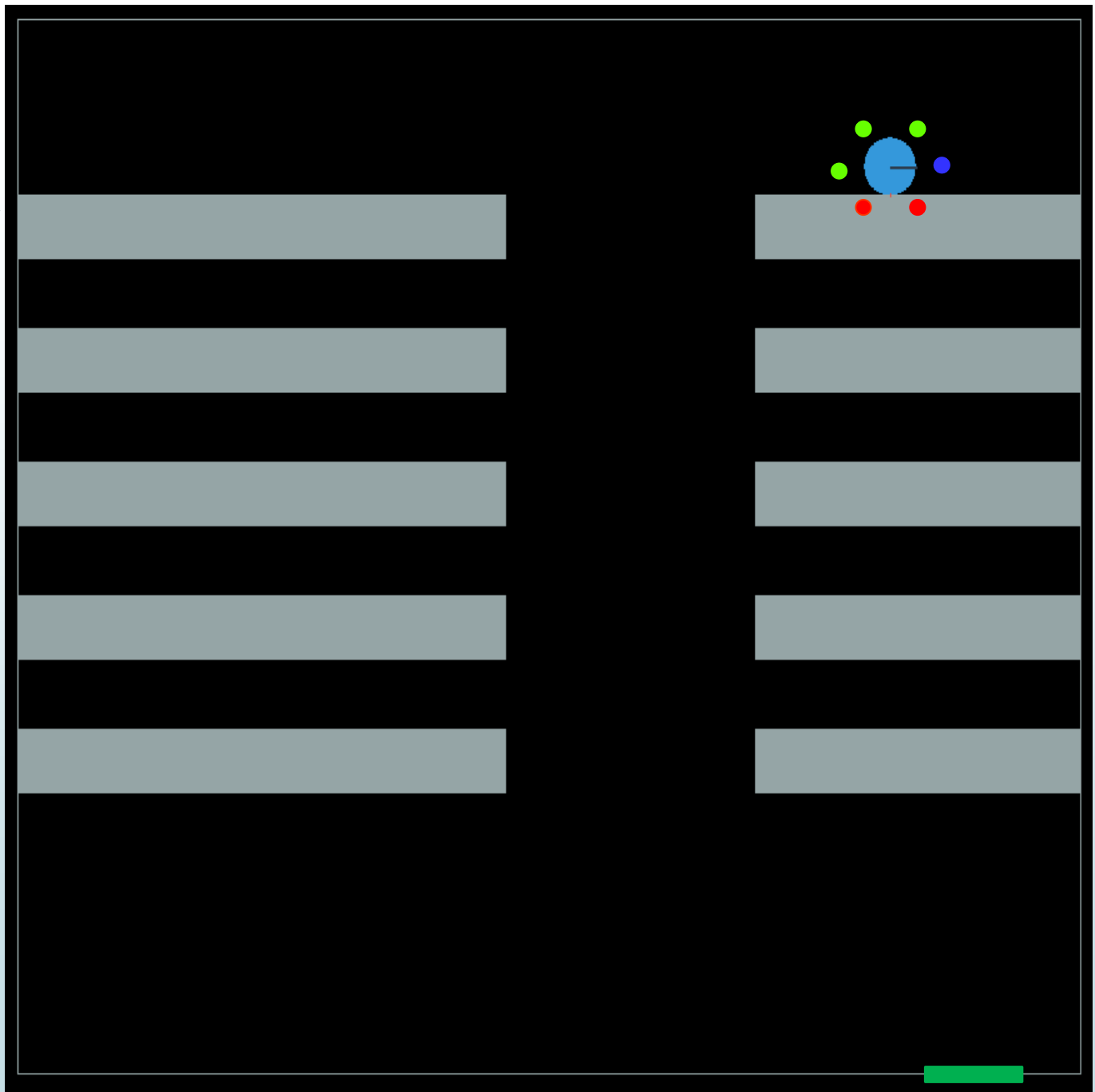
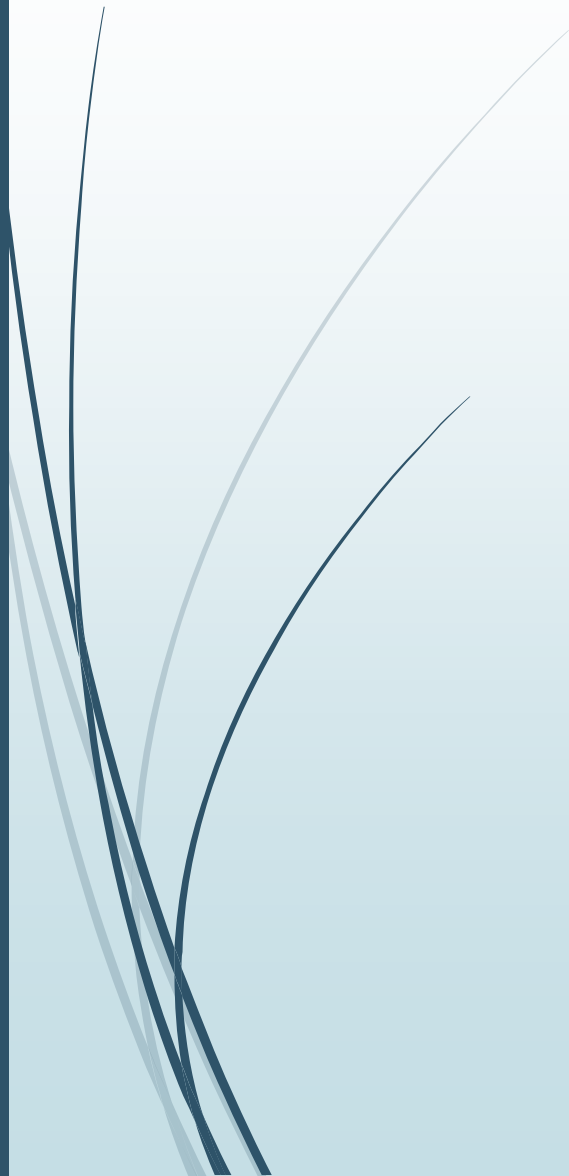


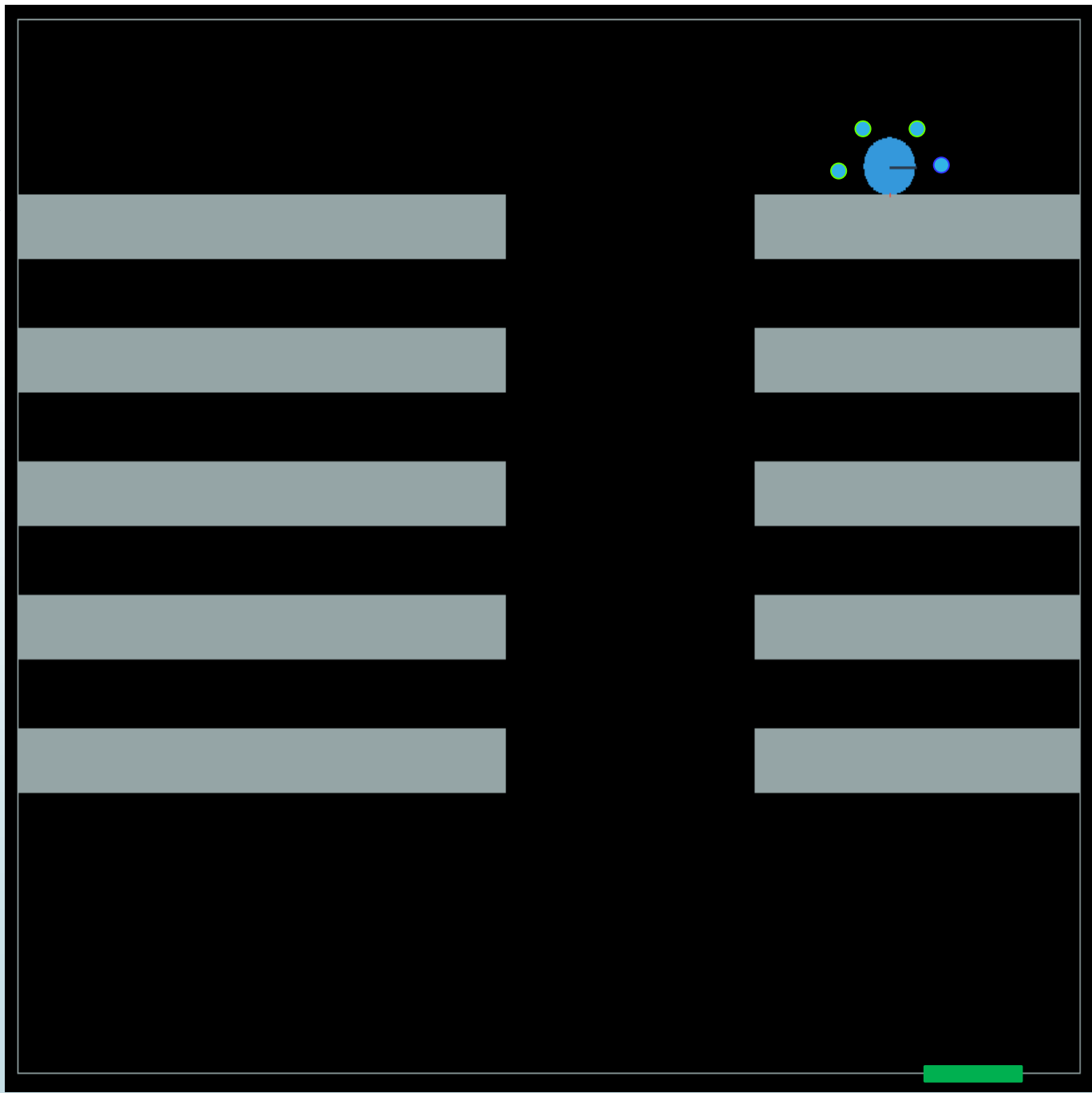
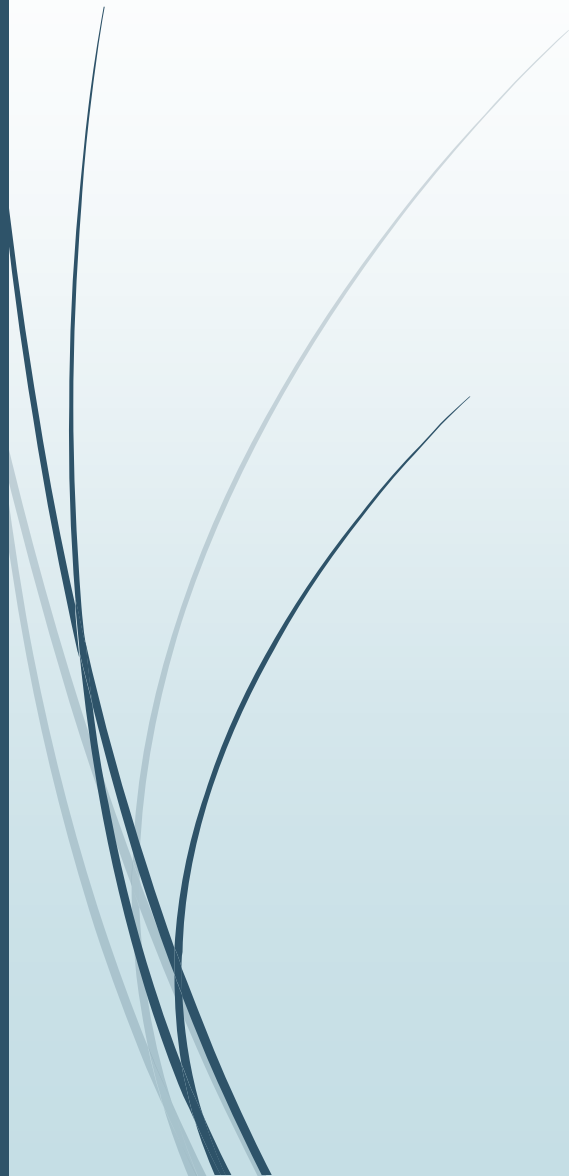


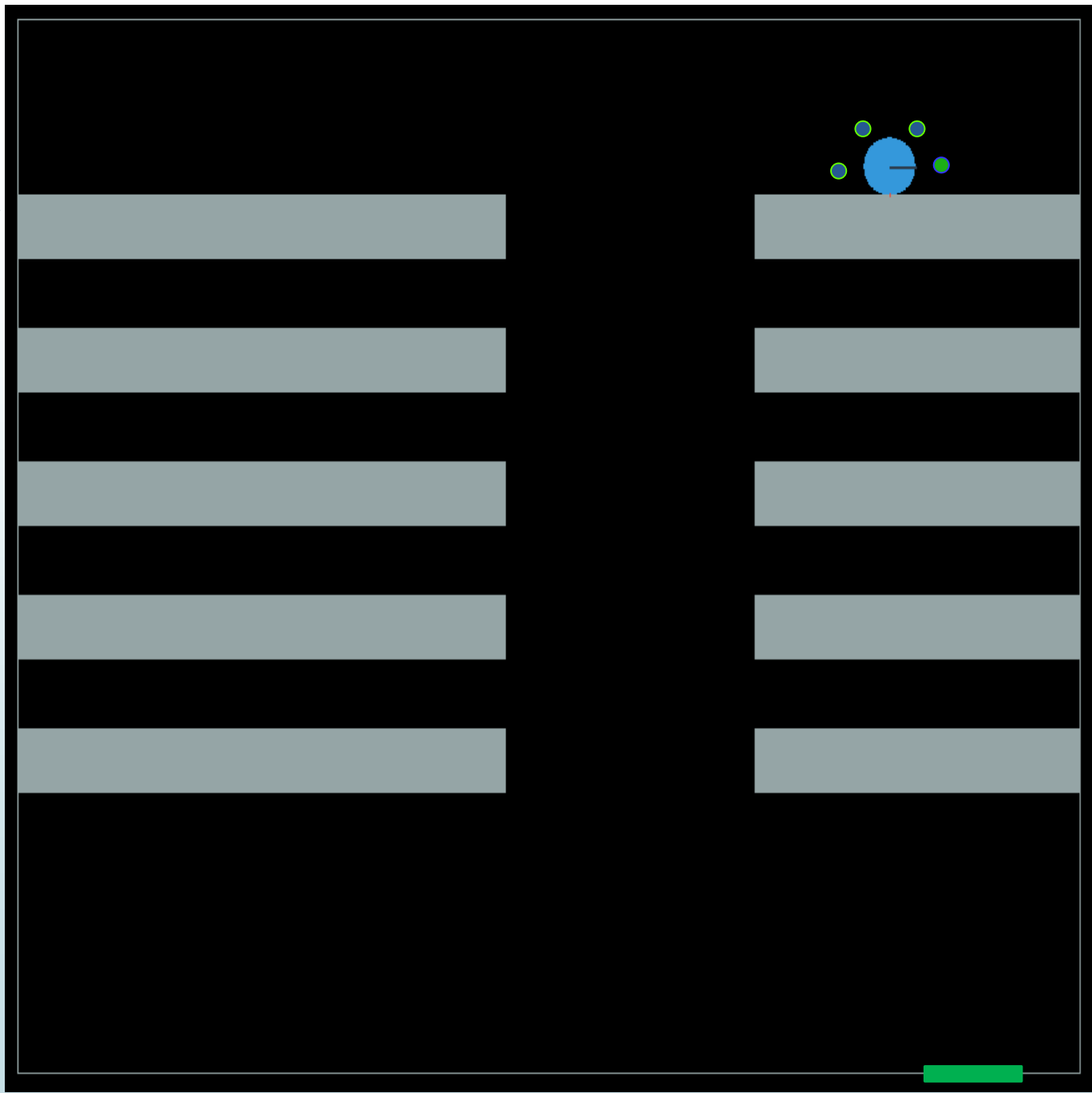
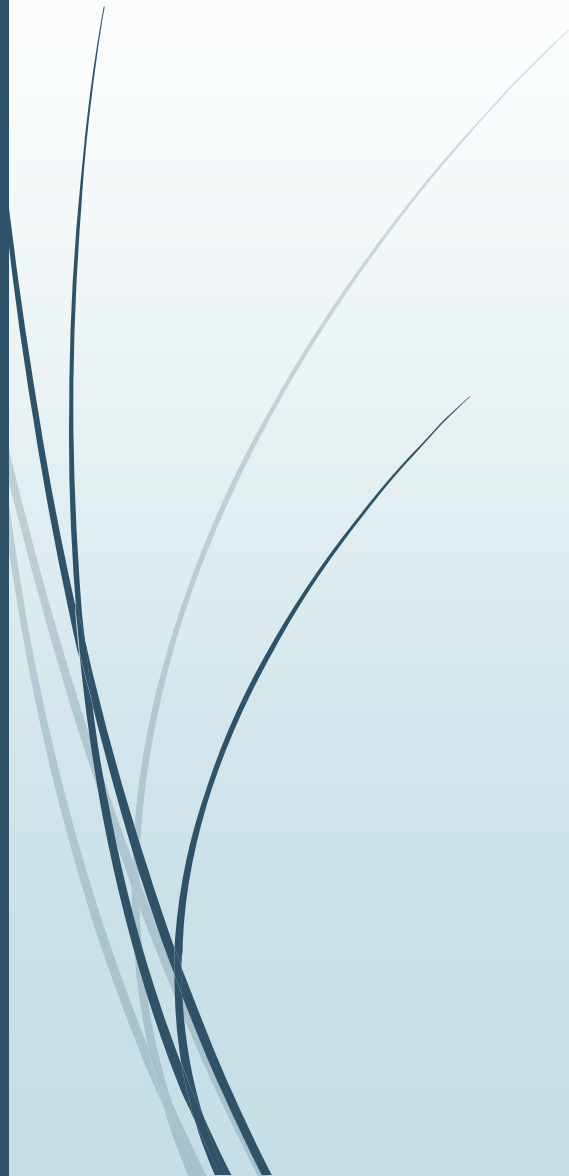
# Déplacement des personnes

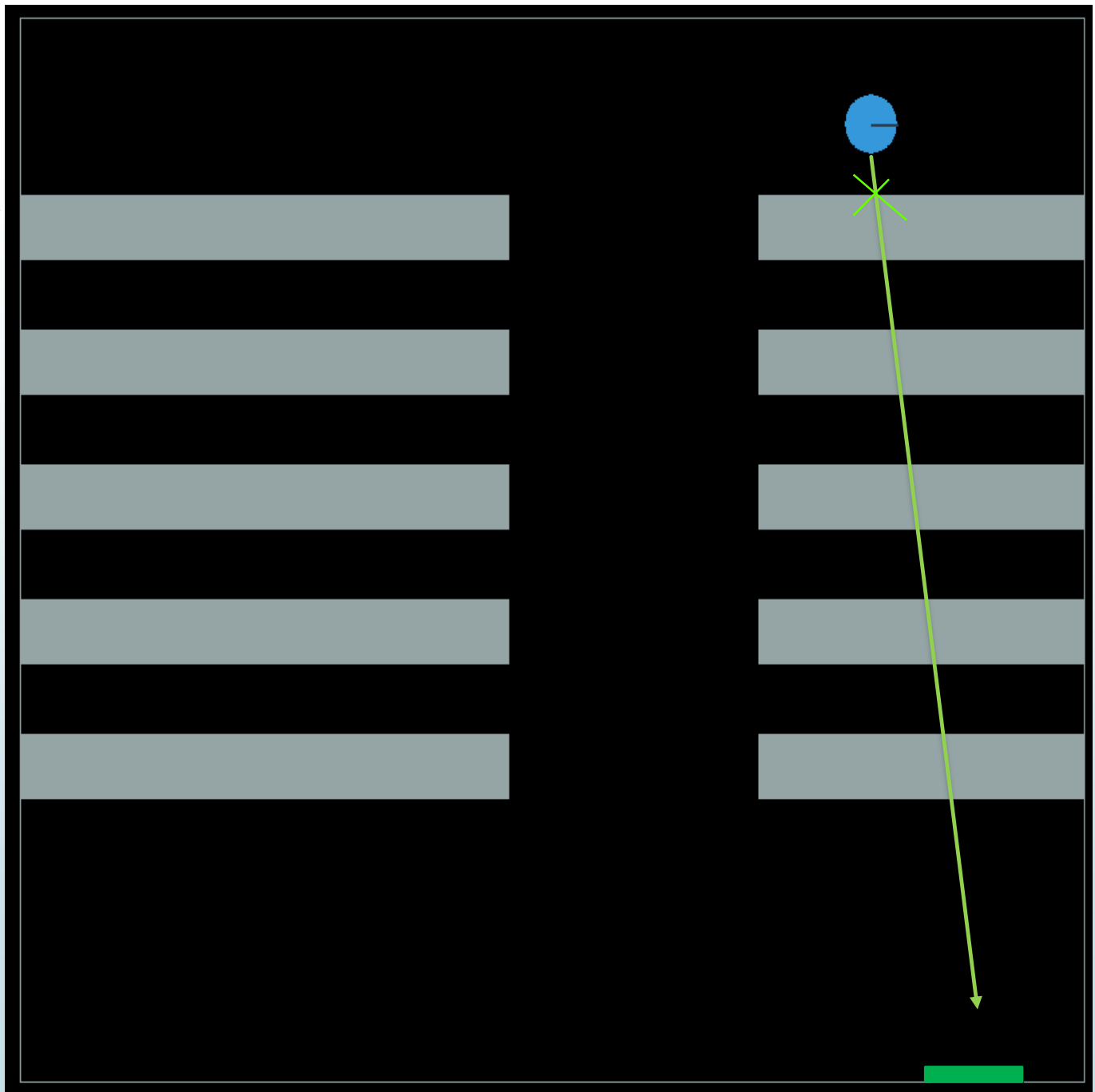
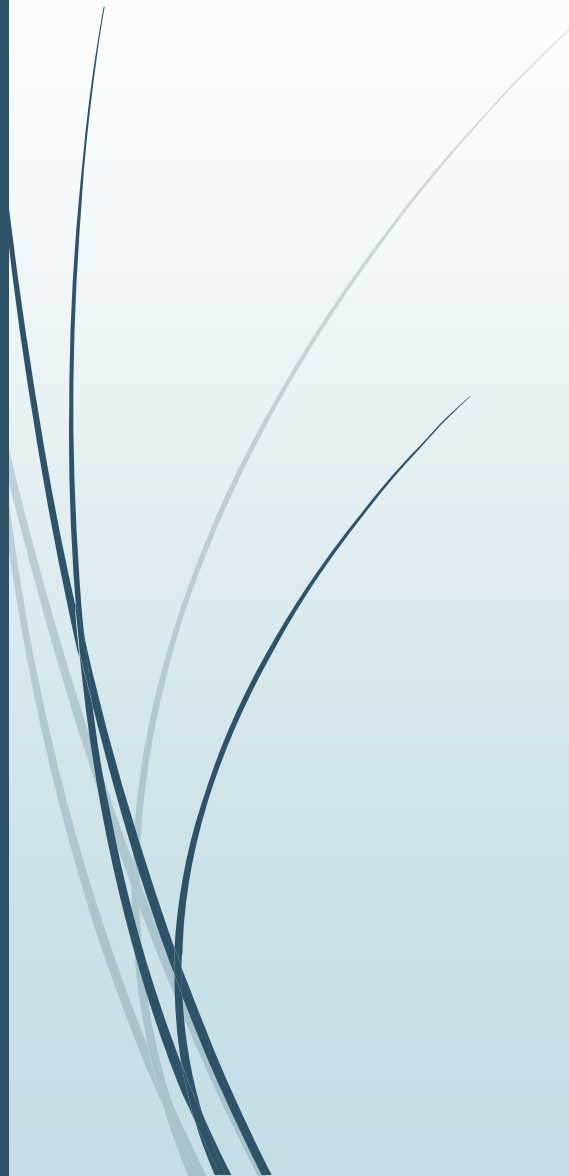




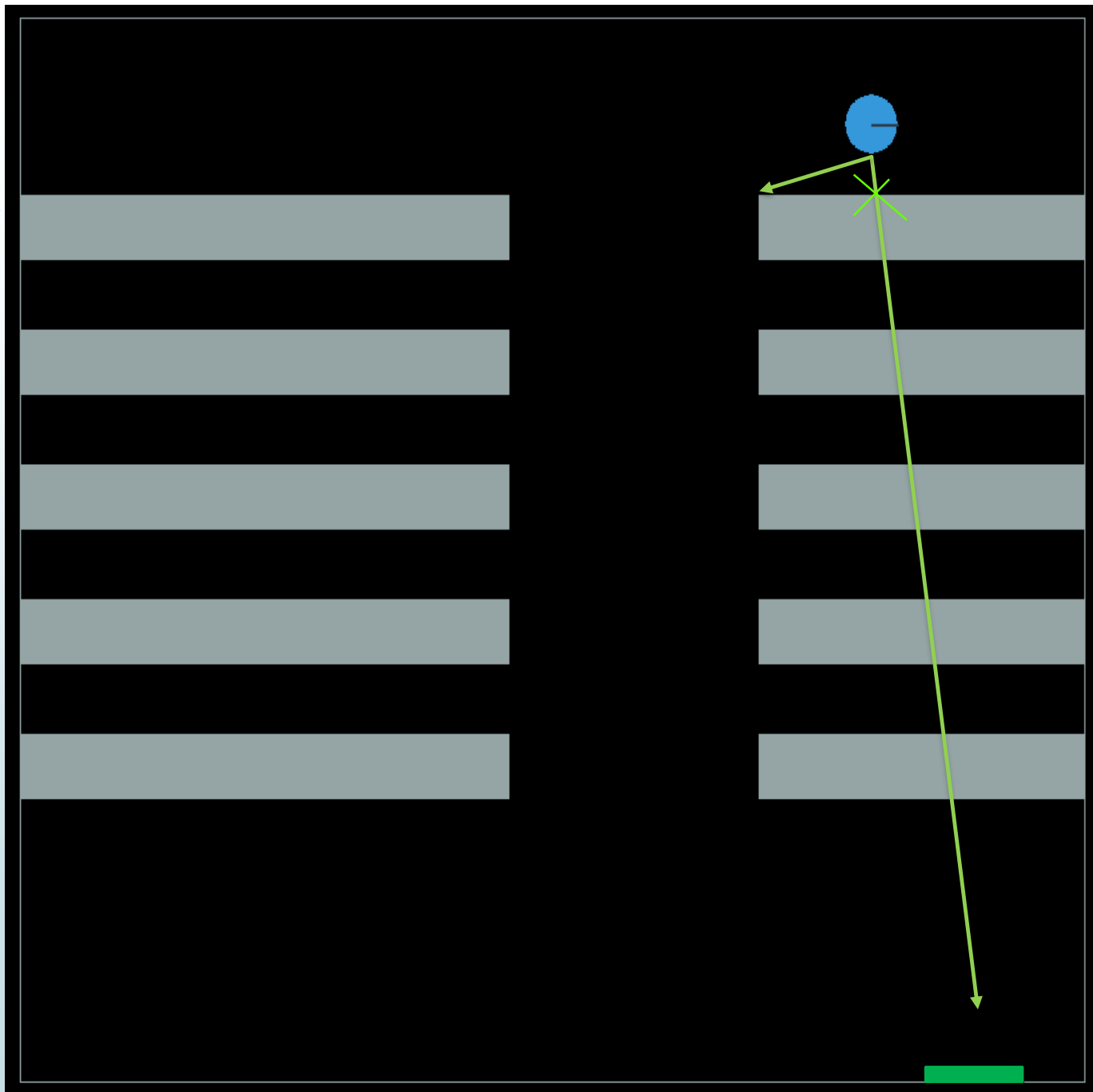
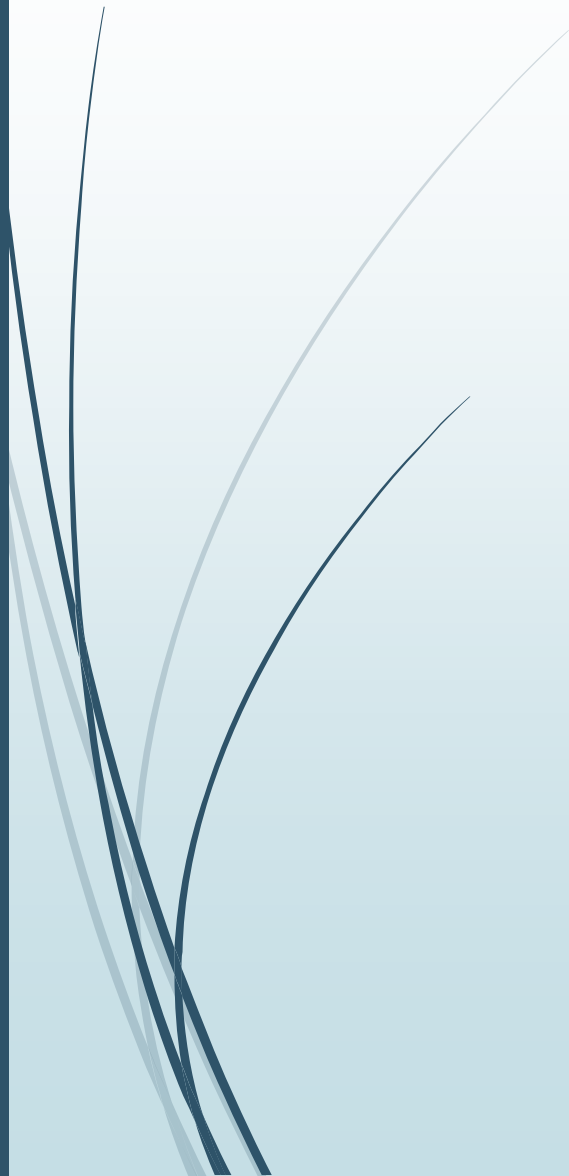














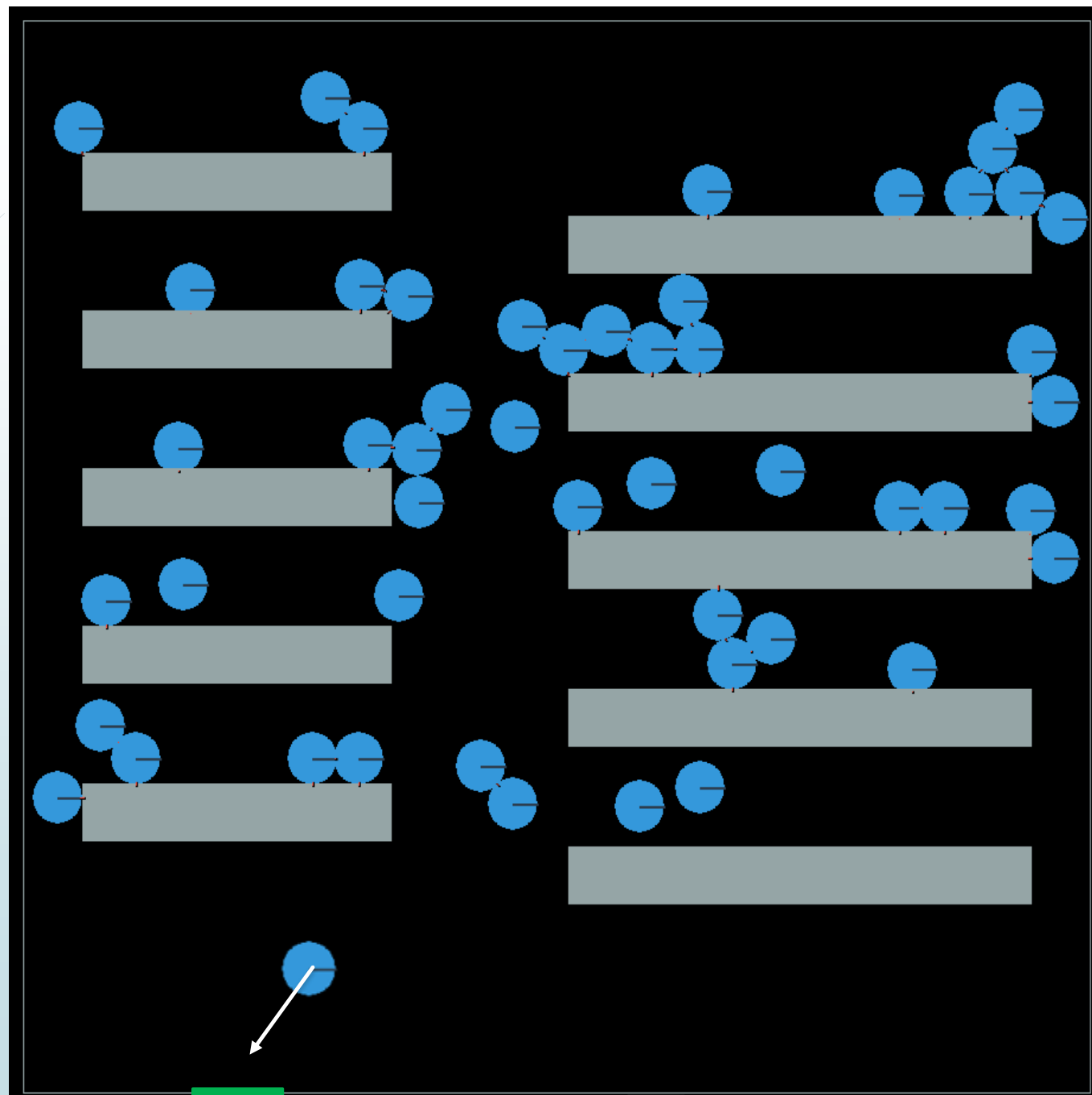
# Simulation pour la classe de MPSI2



# Récupération des données

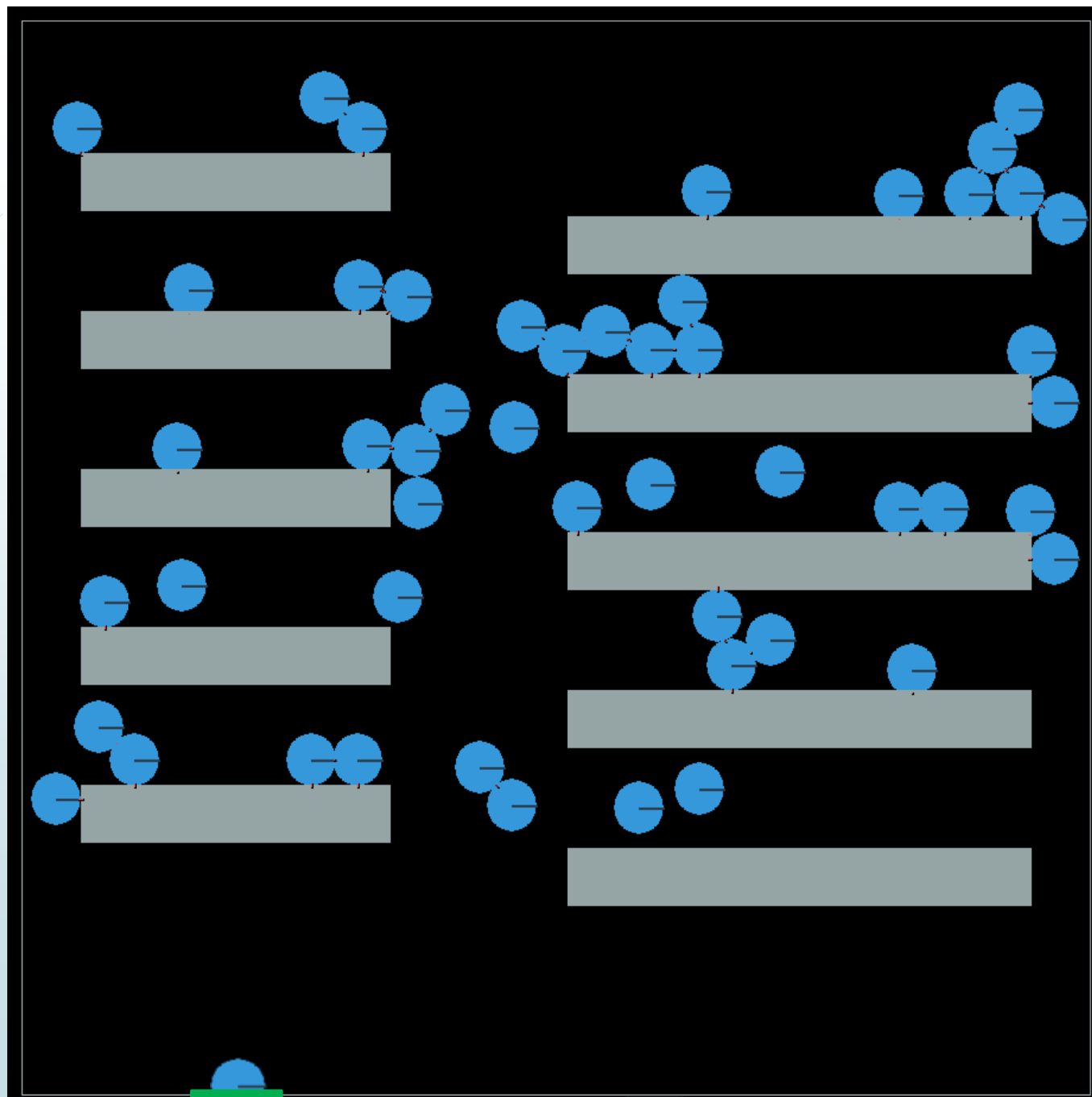
Exemple avec la salle de MP\*

Temps  $t_0$



Temps de sortie

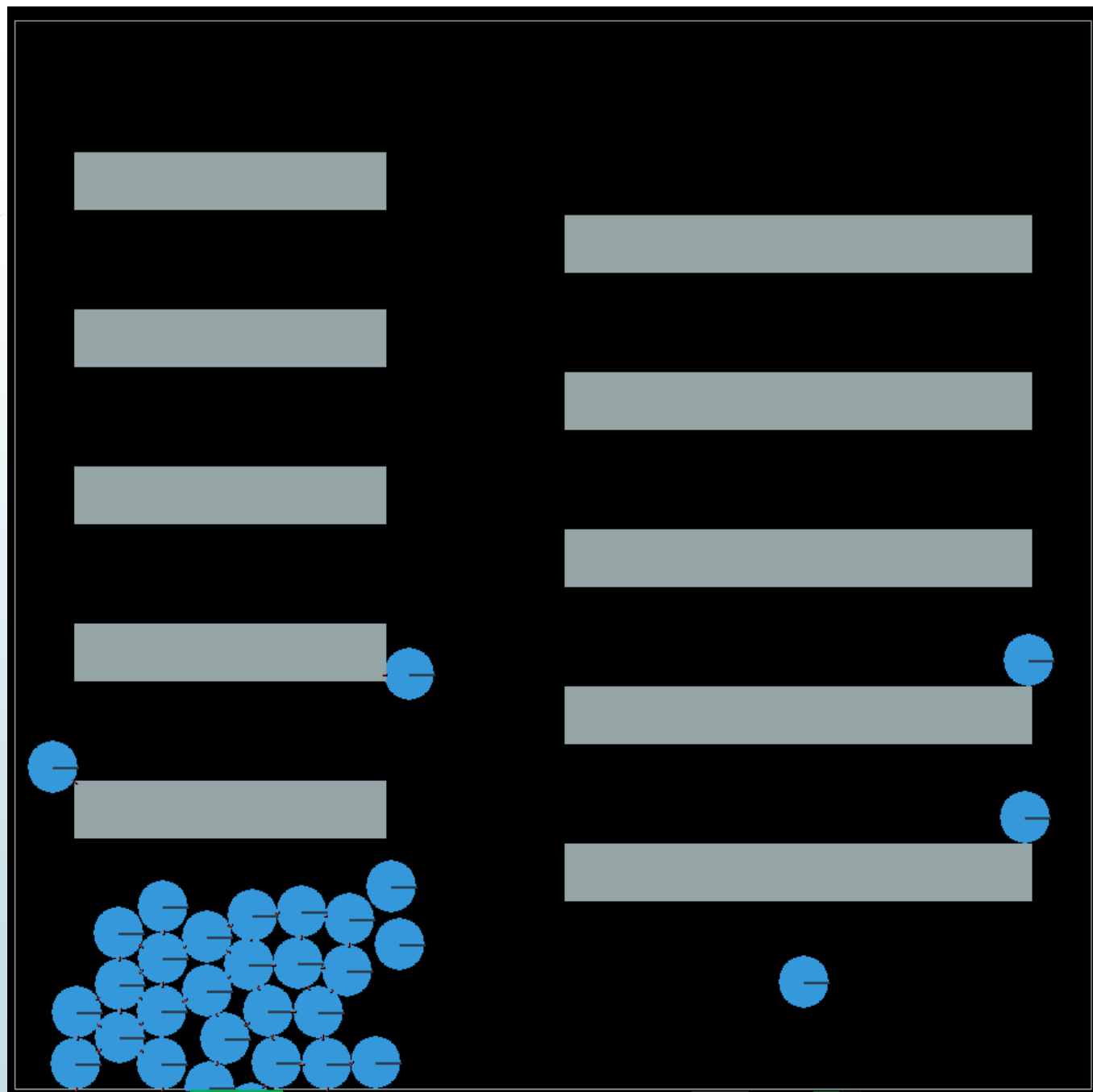
Temps  $t_1$



Temps de sortie

$t_1$

Temps  $t_k$



Temps de sortie

$t_1$

$t_2$

$t_3$

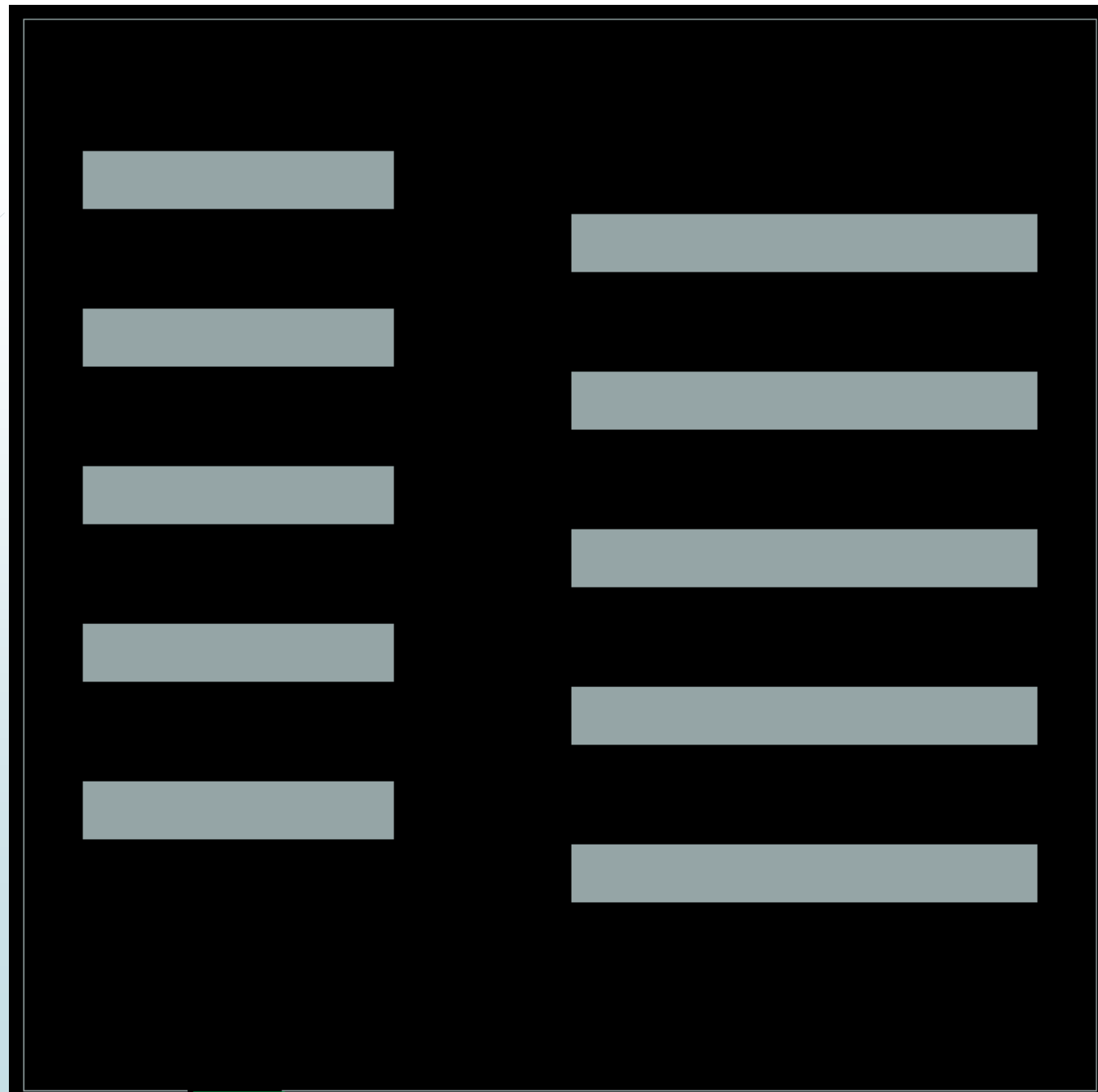
$t_4$

...

$T_{k-1}$

$t_k$

Temps  $t_n$



Temps de sortie

$t_1$

$t_2$

$t_3$

$t_4$

...

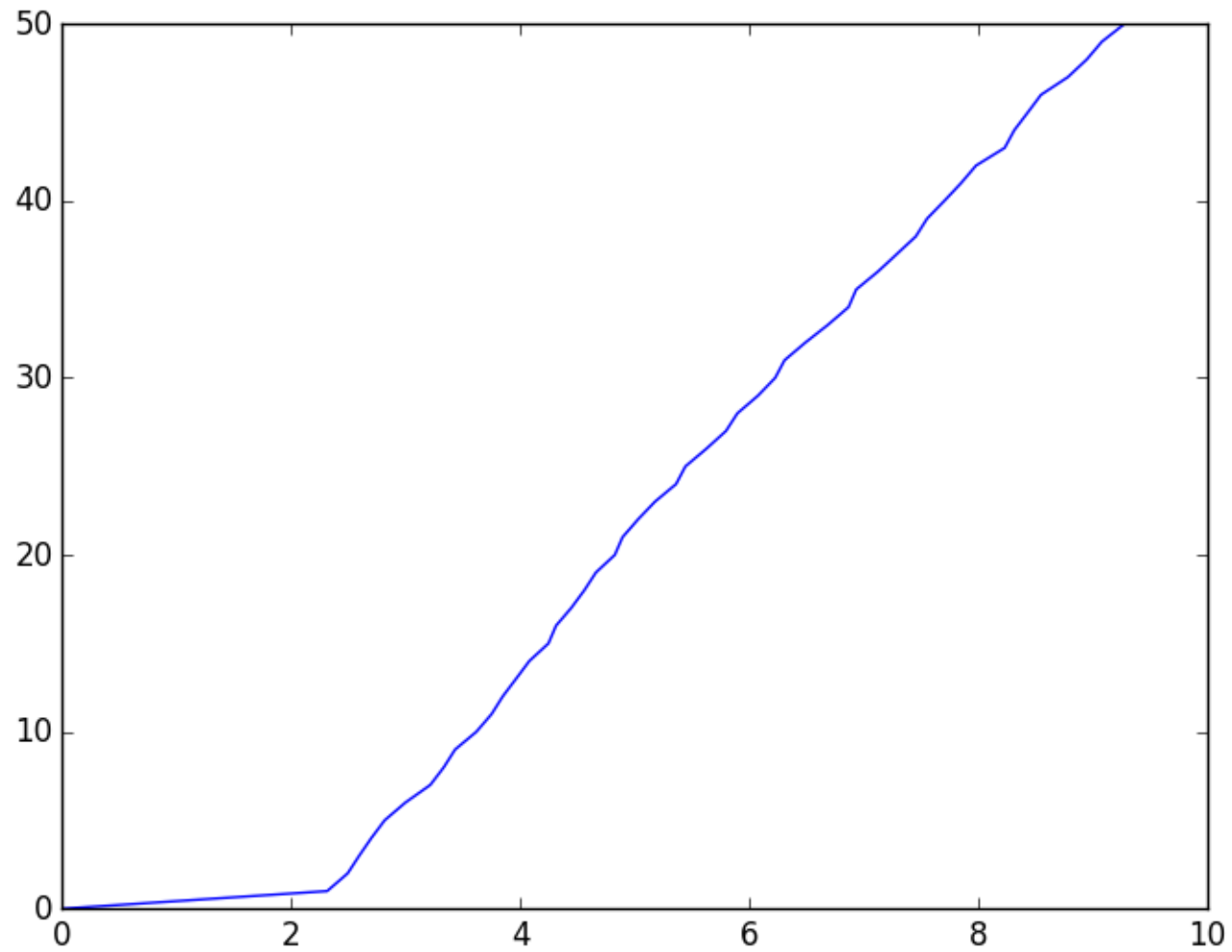
$t_i$

...

...

$t_n$

Personnes sorties



Temps (secondes)





# Exploitation des données

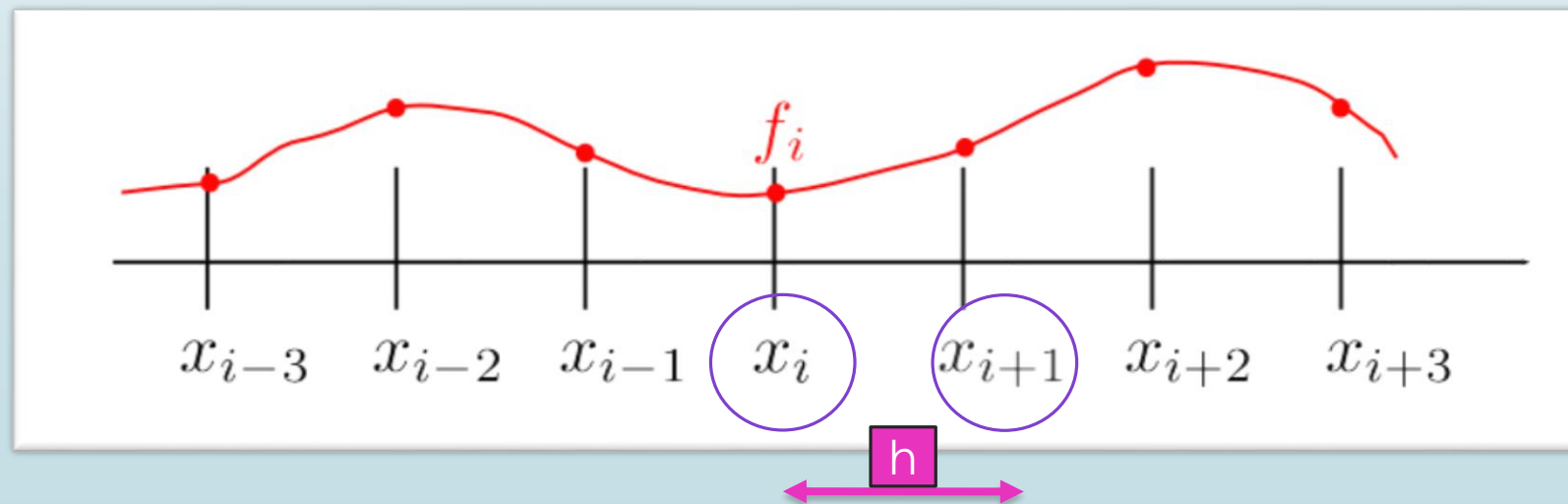


# Première approche de dérivation

# Méthode de la dérivée première à l'ordre 1 (4 points d'appuis)

► On a  $f(x+h) = f(x) + hf'(x) + O(h^2)$  (formule de Taylor-Young)

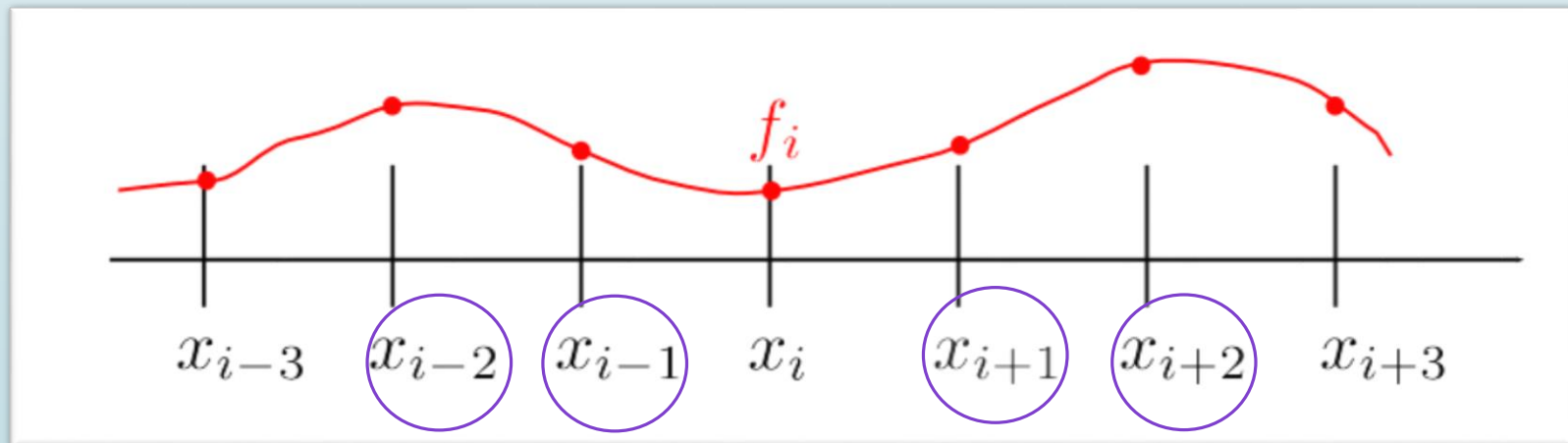
$$f'(x) = \left( \frac{f(x+h) - f(x)}{h} \right) + O(h^2)$$

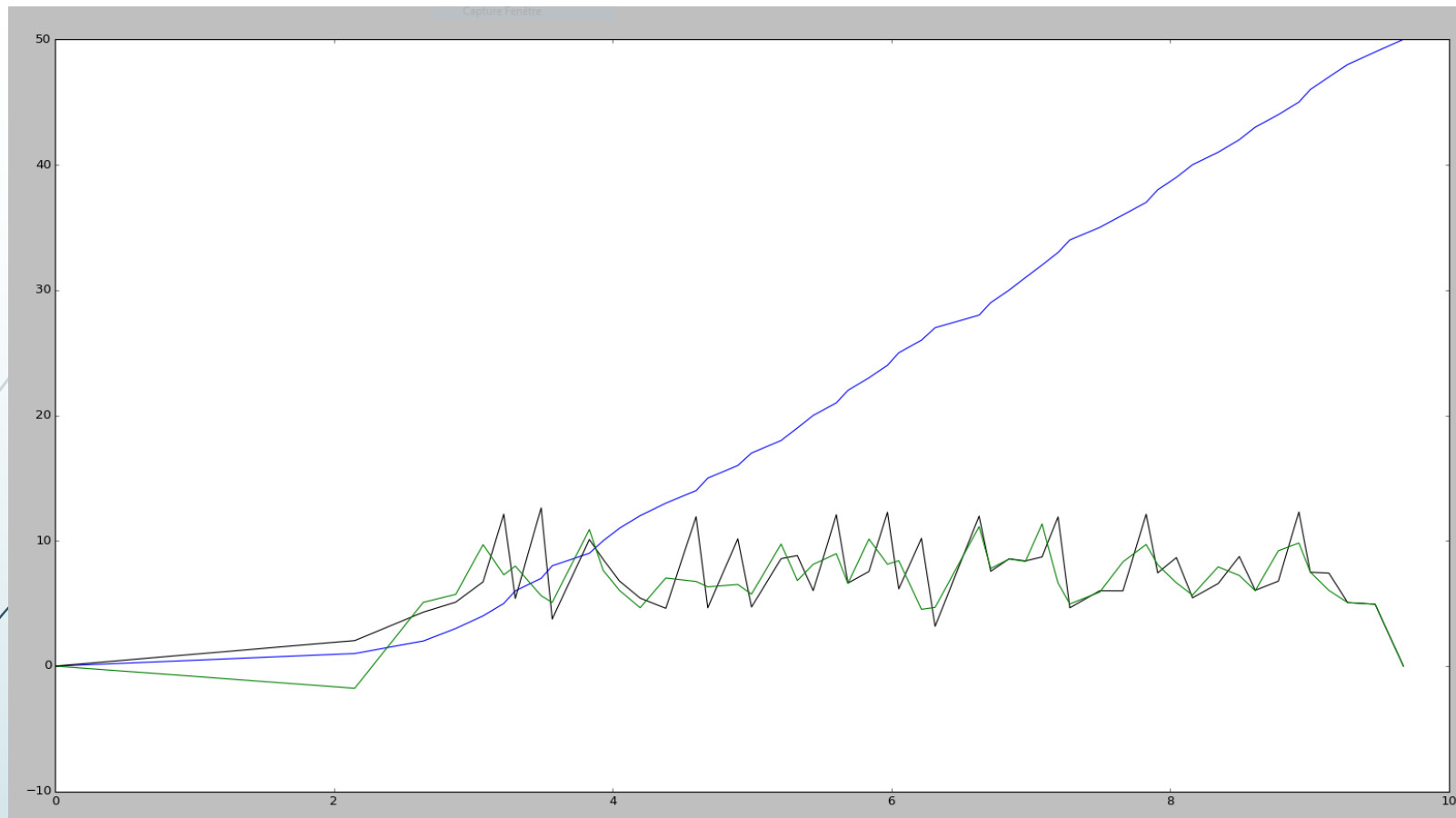


# Méthode de la dérivée première à l'ordre 1 (2 points d'appuis)

► On peut obtenir de même :

$$f'(x) = \left( \frac{-f(x+2h) + 8f(x+h) - 8f(x-h) + f(x-2h)}{12h} \right) + \mathcal{O}(h^4)$$





- Signal expérimental
- Débit obtenu à l'aide de 2 points avoisinants
- Débit obtenu avec 4 points avoisinants



Le lissage



# Transformée de Fourier discrète



# Transformation de Fourier discrète



Signal temporel discret



# Transformation de Fourier discrète

Signal temporel discret

$$S(k) = \sum_{n=0}^{N-1} s(n) \cdot e^{-2i\pi k \frac{n}{N}} \quad \text{pour} \quad 0 \leq k < N$$

Signal fréquentiel discret  
(50 harmoniques)

# Transformation de Fourier discrète

Signal temporel discret

$$S(k) = \sum_{n=0}^{N-1} s(n) \cdot e^{-2i\pi k \frac{n}{N}} \quad \text{pour} \quad 0 \leq k < N$$

Signal fréquentiel discret  
(n harmoniques)

Filtre passe-bas

Signal fréquentiel discret  
(50 harmoniques)

# Transformation de Fourier discrète

Signal temporel discret

$$S(k) = \sum_{n=0}^{N-1} s(n) \cdot e^{-2i\pi k \frac{n}{N}} \quad \text{pour} \quad 0 \leq k < N$$

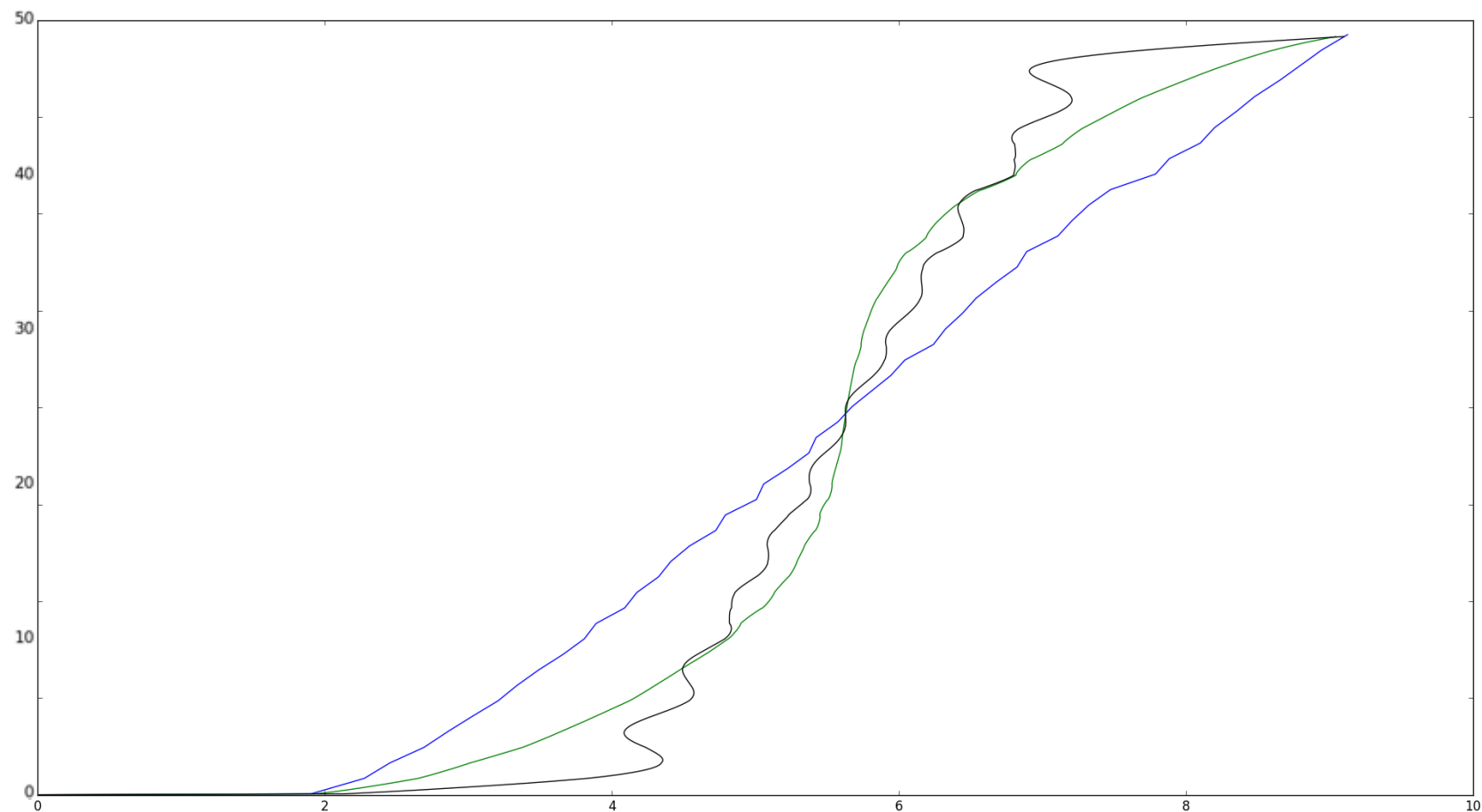
Signal fréquentiel discret  
(n harmoniques)

Filtre passe-bas

Signal fréquentiel discret  
(50 harmoniques)

$$s(n) = \frac{1}{N} \sum_{k=0}^{N-1} S(k) \cdot e^{2i\pi n \frac{k}{N}}$$

Signal temporel discret lissé



Signal expérimental




Signal traité sans filtre passe bas



Signal traité avec filtre

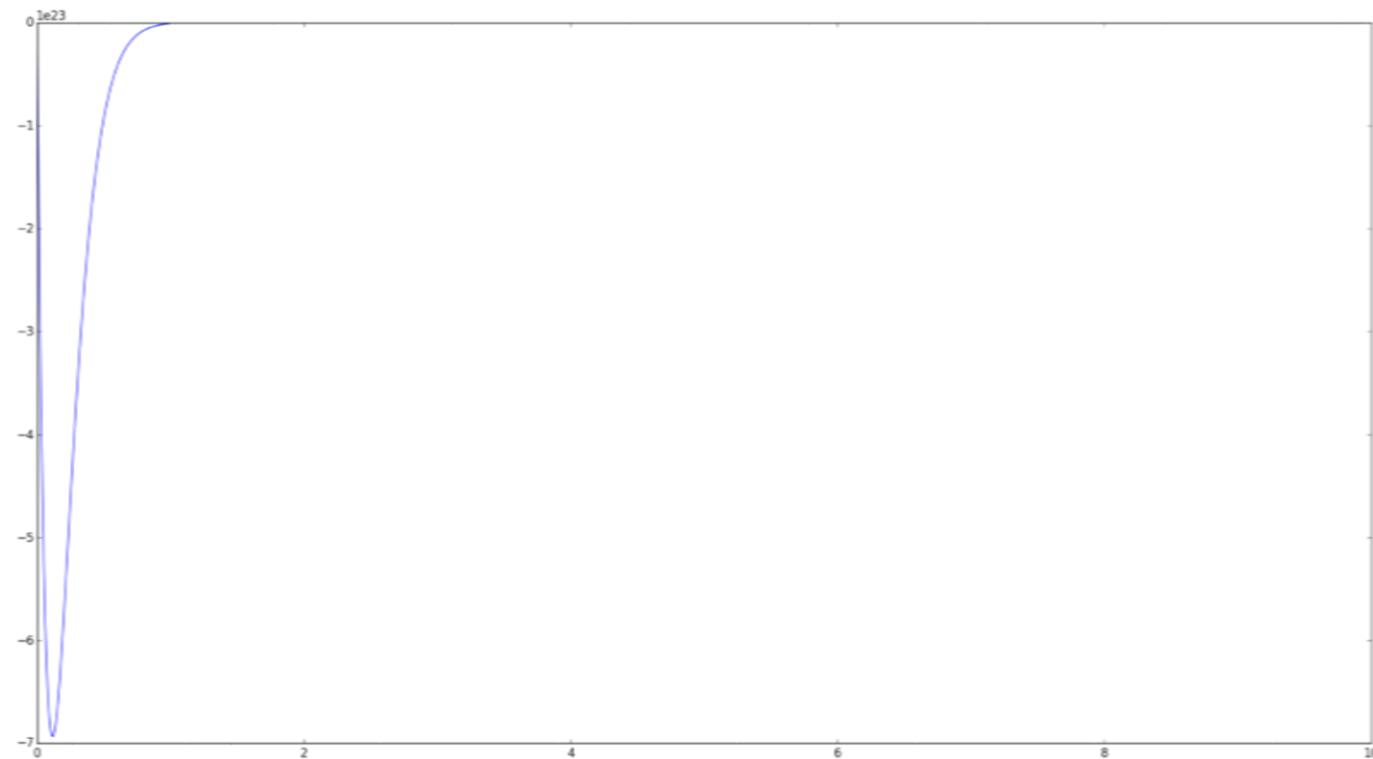


# Polynôme interpolateur de Lagrange

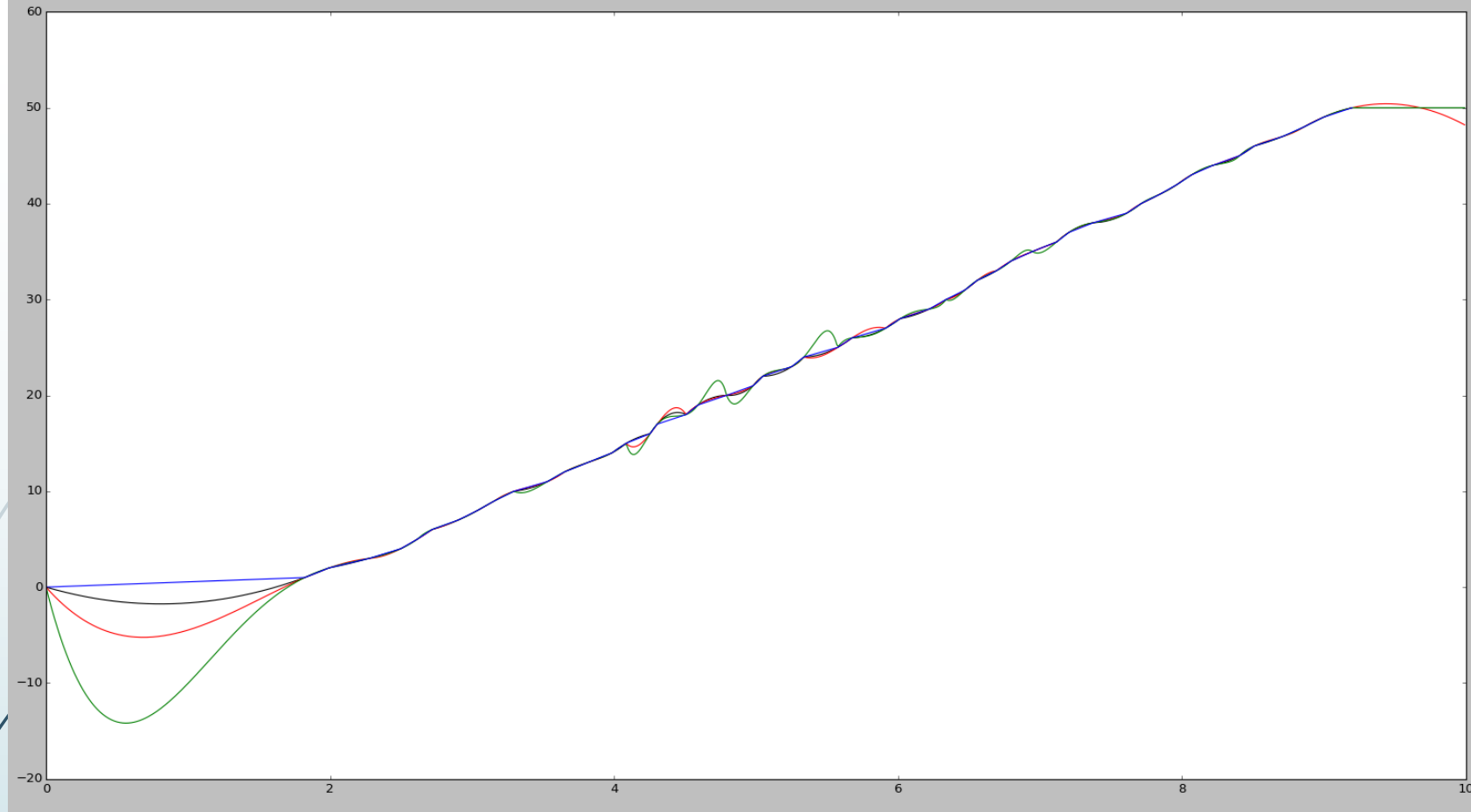


Théorème : Etant donné  $n+1$  points  $(x_0, y_0), \dots (x_n, y_n)$ , il existe un unique fonction polynomiale de degré au plus  $n$  qui, aux abscisses  $x_i$ , prend la valeur  $y_i$

$$L(X) = \sum_{j=0}^n y_j \left( \prod_{i=0, i \neq j}^n \frac{X - x_i}{x_j - x_i} \right)$$



$$L(X) = \sum_{j=0}^n y_j \left( \prod_{i=0, i \neq j}^n \frac{X - x_i}{x_j - x_i} \right)$$



- Signal expérimental
- Interpolation de Lagrange (degré 3)
- Interpolation de Lagrange (degré 4)
- Interpolation de Lagrange (degré 6)





# Pour la suite...

- Etude globale

- Comparer les plans d'évacuation de façon peu coûteuse

- Etude locale

- Peaufiner le lissage (méthode des moindres carrés,
- Rayons de personnes différents (débit plus réaliste)
- Arrivée des personnes dans les salles (pour modéliser les couloirs (zones vertes)

Couplage des résultats