



Louis-Quentin Joucla



Simon Lecoq

Imperialist Competitive Algorithm



Bienvenue à la session d'enrichissement sur les méta-heuristiques

- 1. ANALOGIE HISTORIQUE ET PRINCIPE**
- 2. FONCTIONNEMENT DE L'ALGORITHME**
- 3. IMPACT DES DIFFÉRENTS PARAMÈTRES**
- 4. APPLICATION CONCRETÈS**
- 5. PERFORMANCES**
- 6. AMÉLIORATION POSSIBLES**
- 7. DÉMONSTRATION**



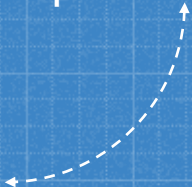


1

ANALOGIE HISTORIQUE ET PRINCIPE



Guide imagée pour coloniser
en quelques étapes



Étape 1 : Établir votre dominance



Étape 2 : Développer ses colonies



Étape 3 : Garder ses colonies sous contrôle



Quelques définitions



Empire

Ensemble de solutions

Composé d'un impérialiste
et de ses colonies



Impérialiste

Solution

Le pays d'un empire avec
le meilleur score



Colonie

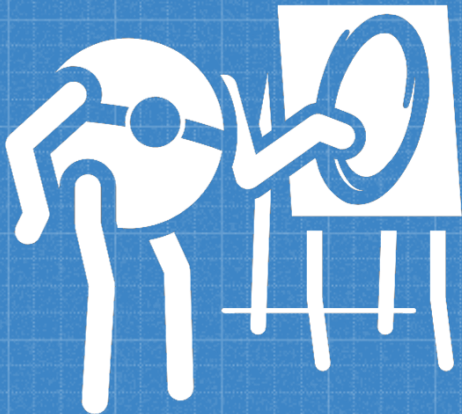
Solution

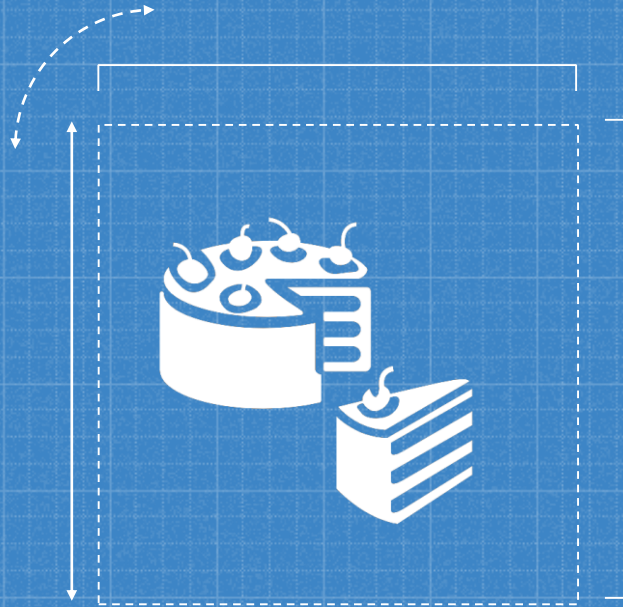
Les pays d'un empire qui ne
sont pas impérialiste

2

FONCTIONNEMENT DE L'ALGORITHME

Y'a quand même un vrai
projet derrière



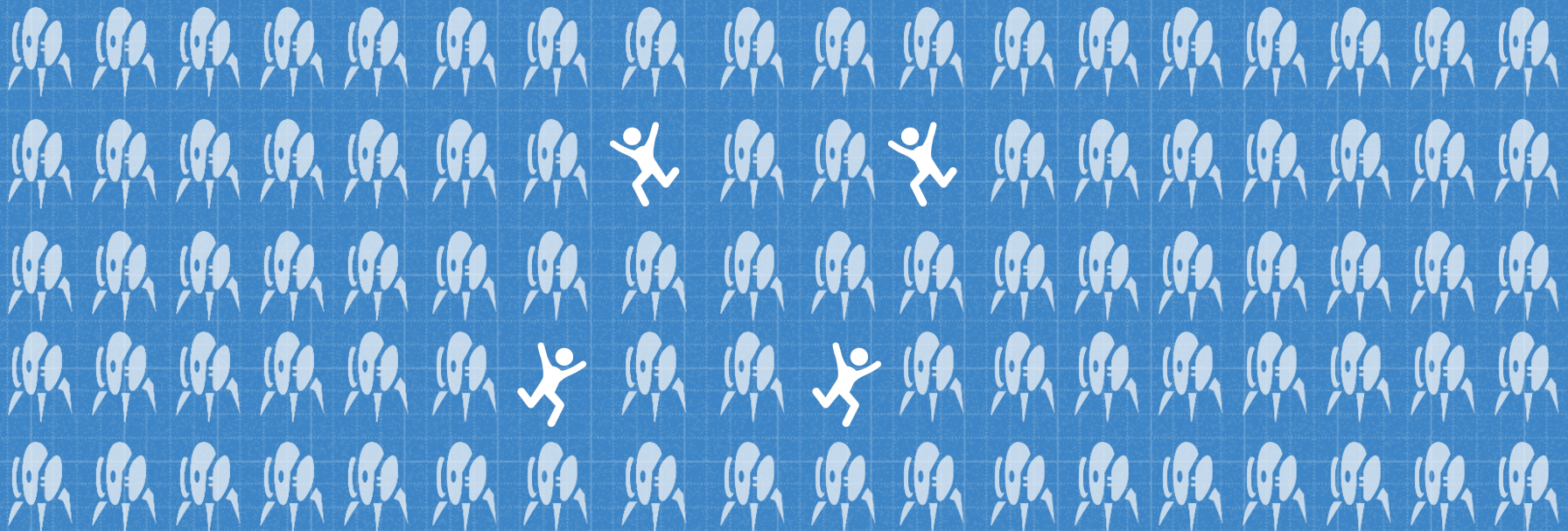


EMPIRES

Initialisation et formation des
empires

Empires:

Affectation des impérialistes parmi les pays



Empires:

Partage des colonies

Impérialistes

Puissance

Colonies



50%



30%

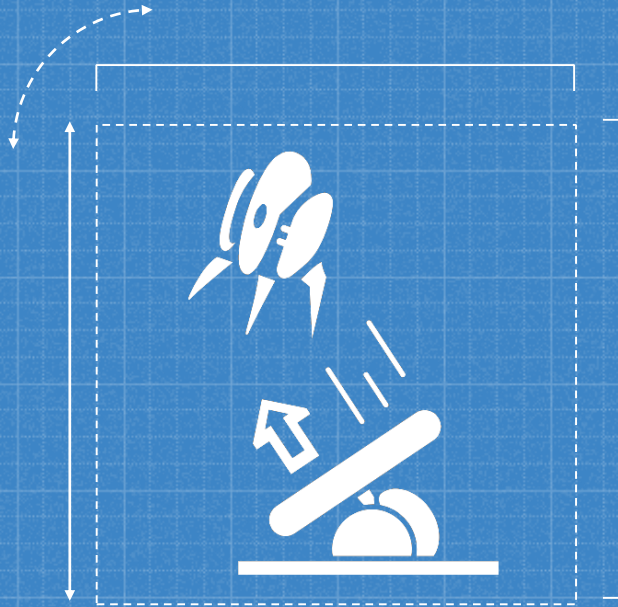


20%



0%



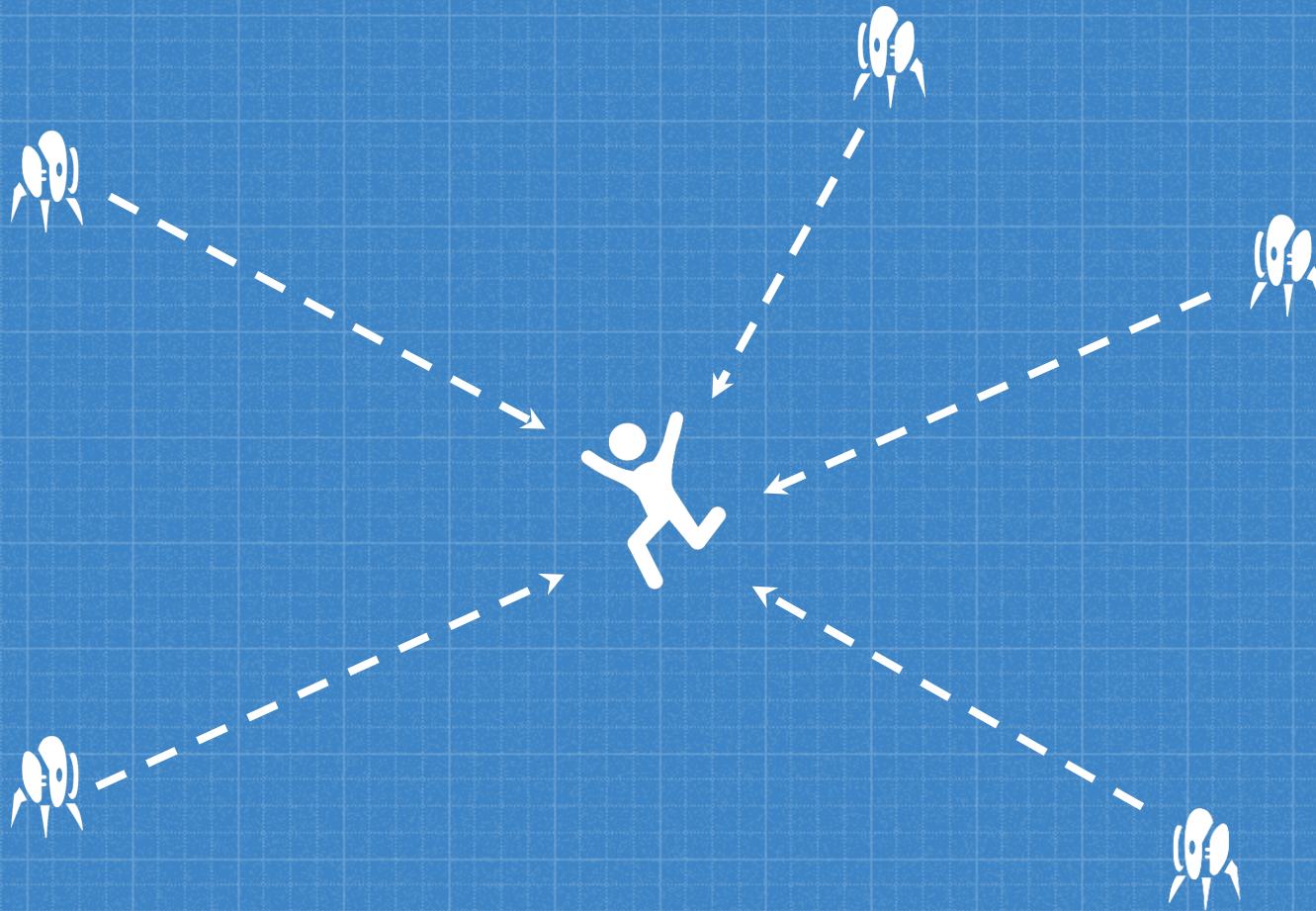


ASSIMILATION

Convergence des colonies vers
leurs impérialistes

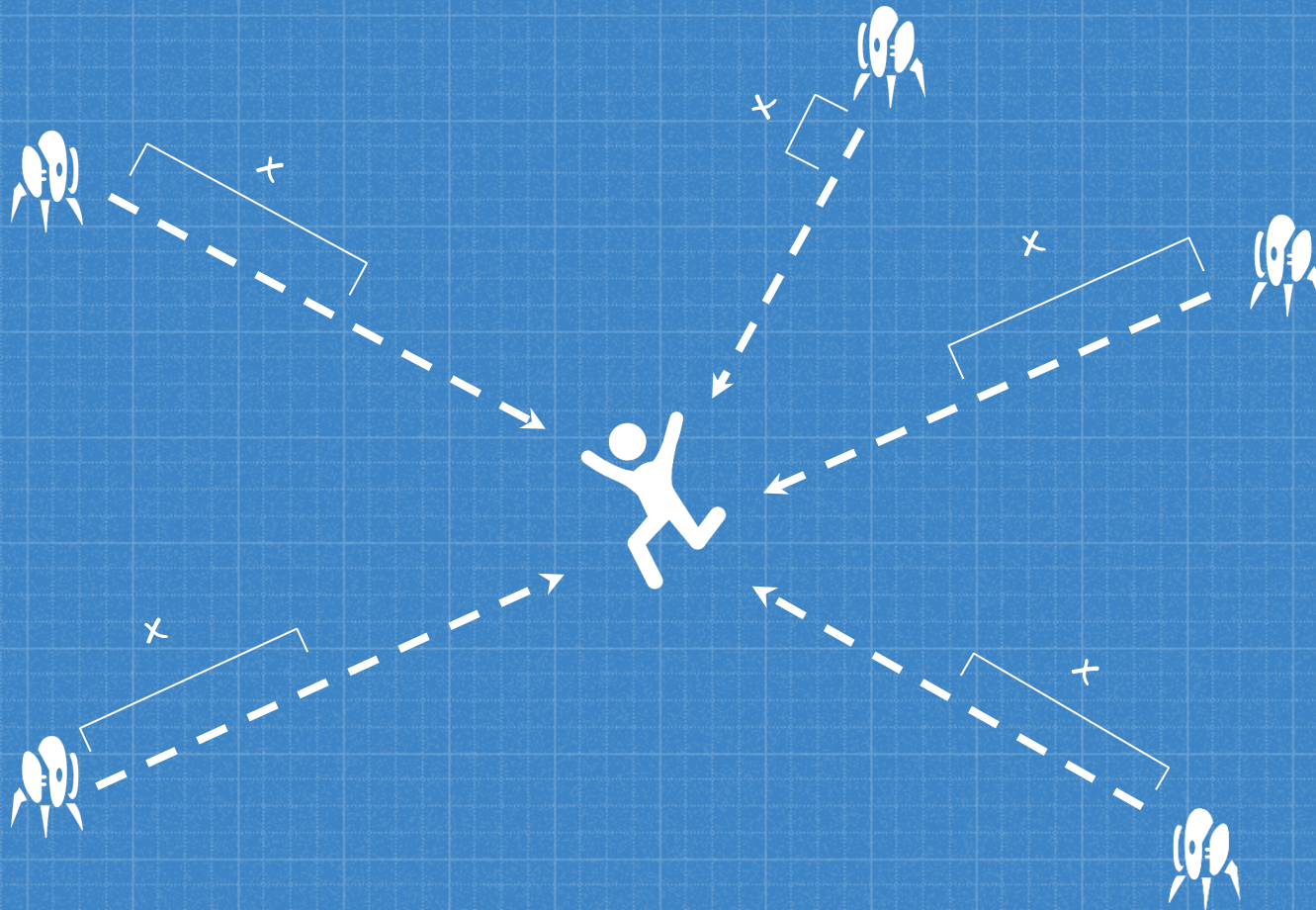
Assimilation:

Convergence des colonies



Assimilation:

Convergence des colonies

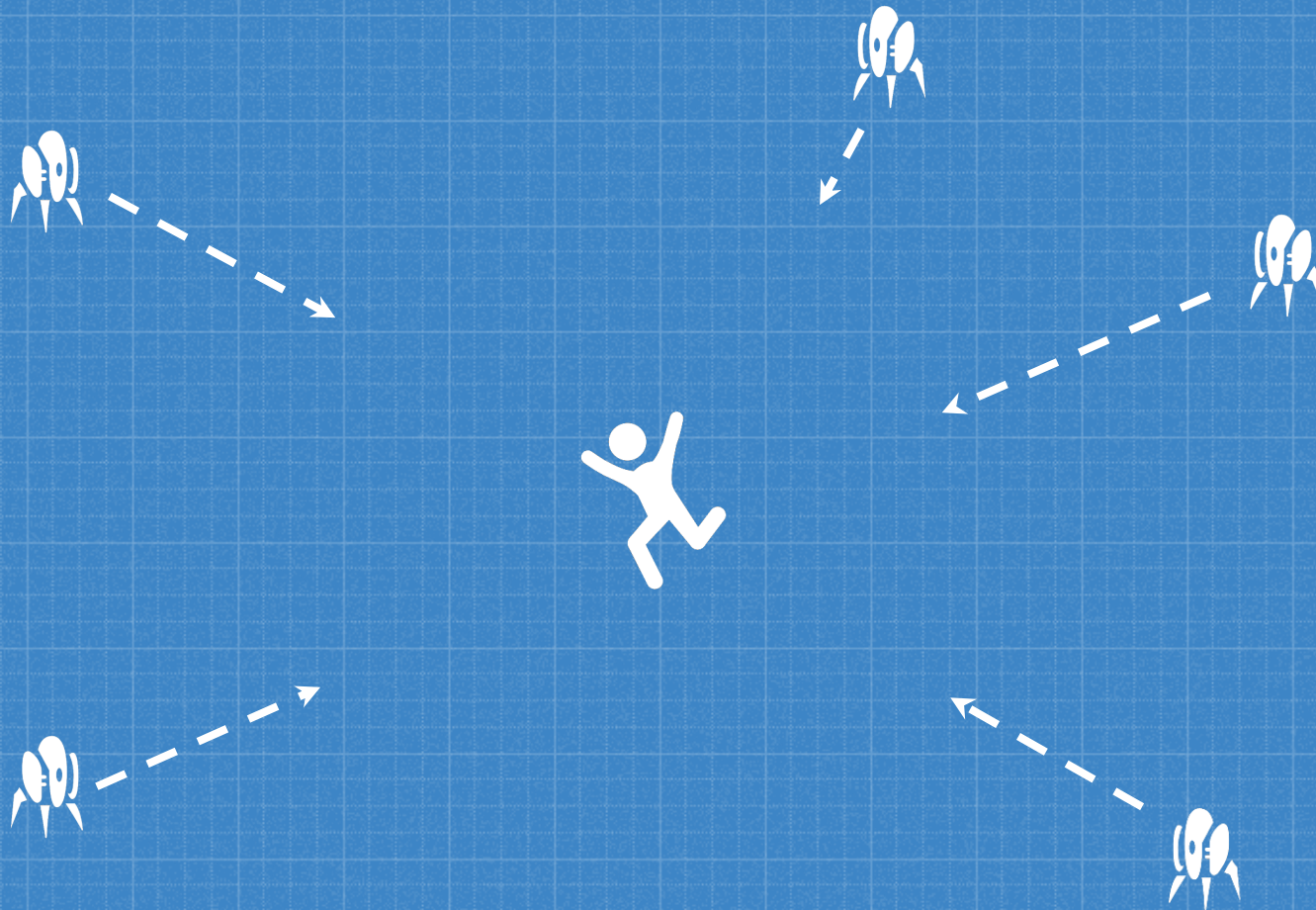


β : Taux d'assimilation (direction)

$x \in [0, \beta \times d]$

Assimilation:

Convergence des colonies

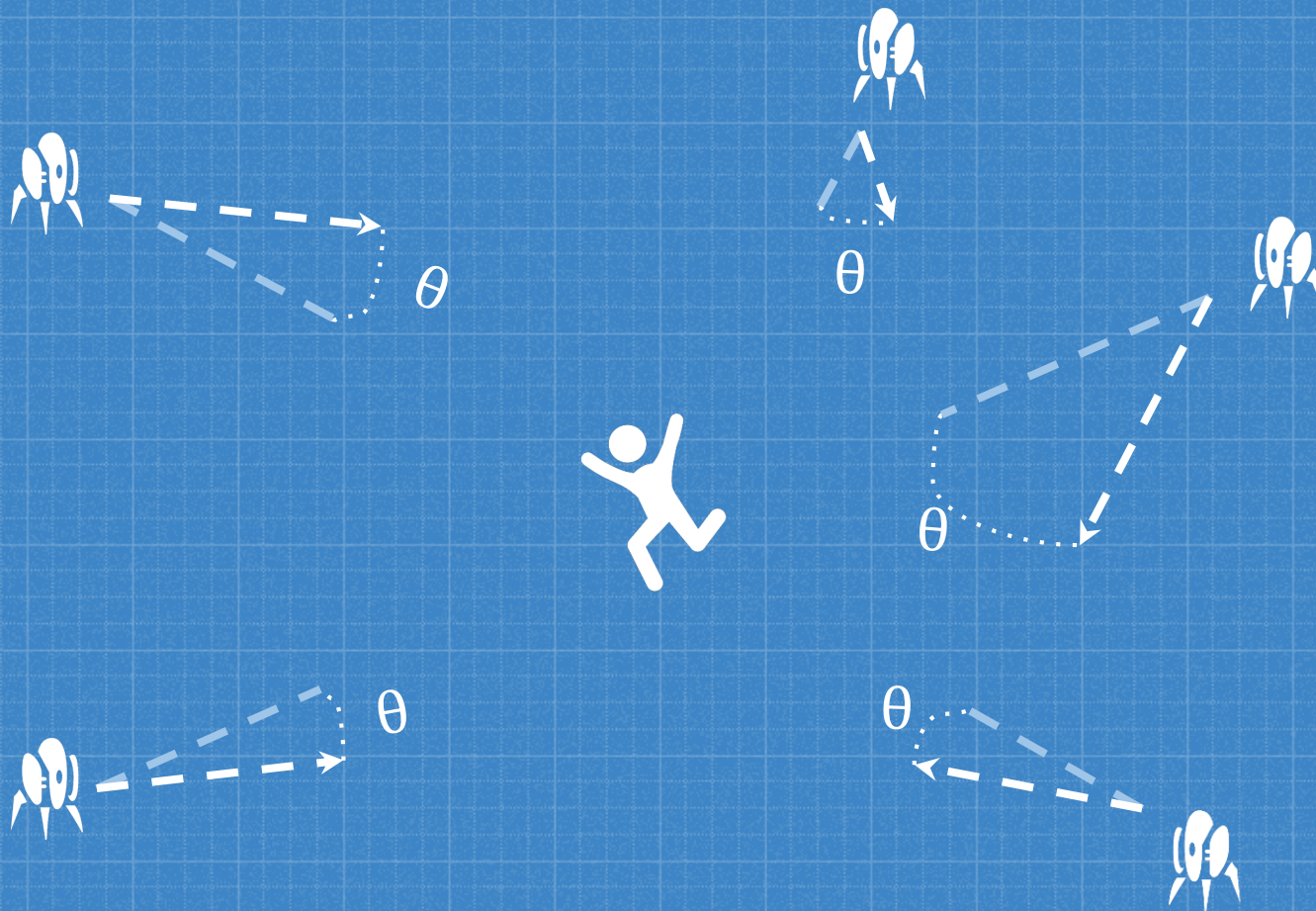


β : Taux d'assimilation (direction)

$x \in [0, \beta \times d]$

Assimilation:

Convergence des colonies

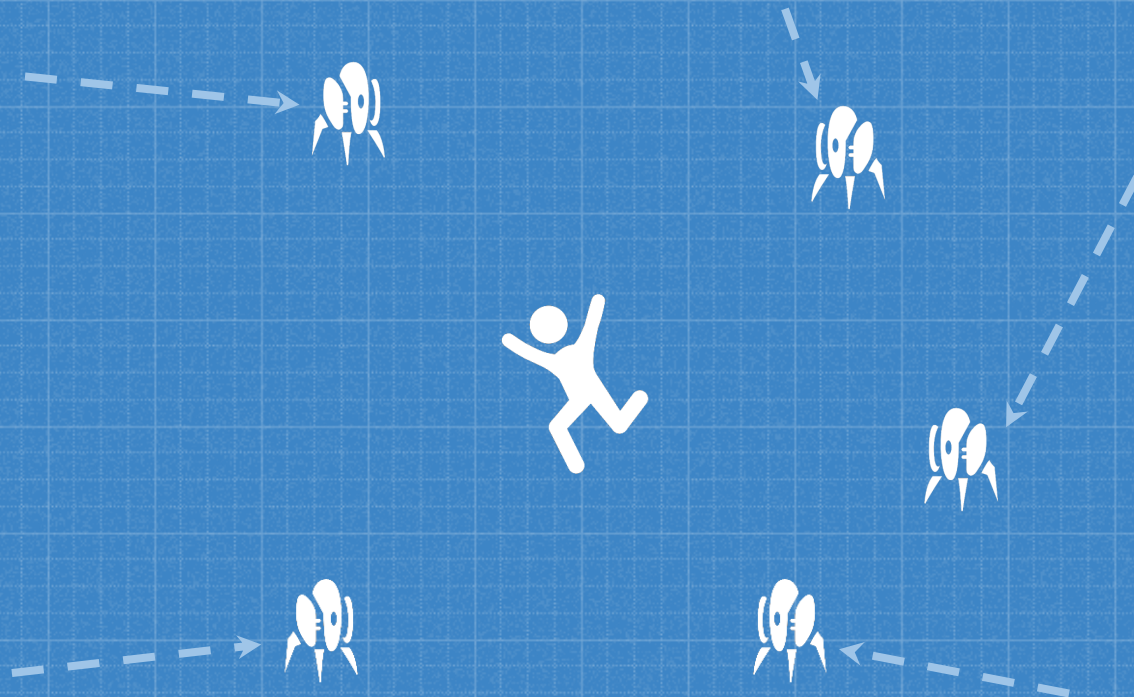


φ : Taux d'assimilation (déviation)

$\theta \in [-\varphi, +\varphi]$

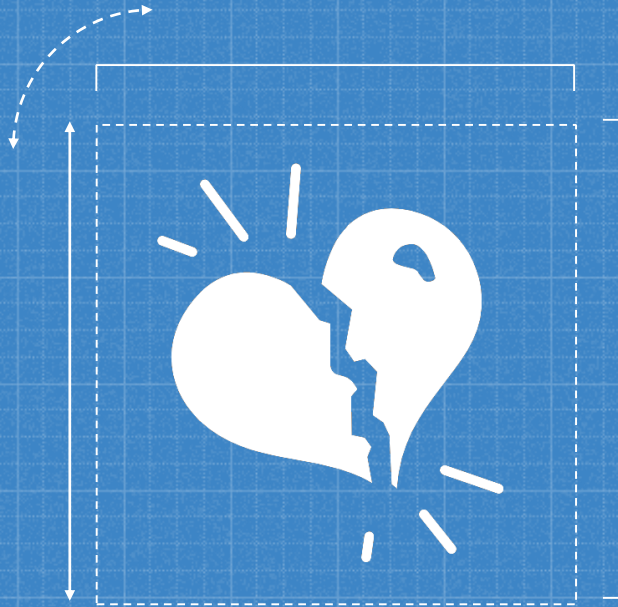
Assimilation:

Convergence des colonies



φ : Taux d'assimilation (déviation)

$\theta \in [-\varphi, +\varphi]$

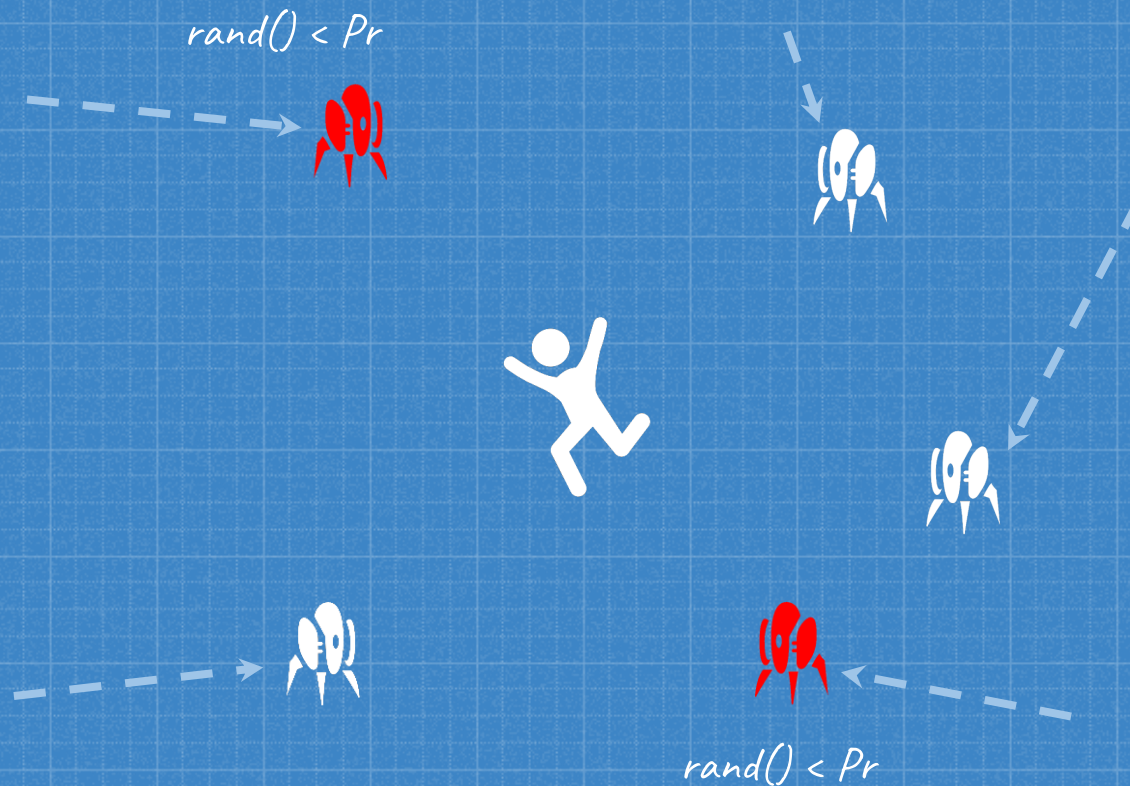


RÉVOLUTIONS

Divergences des colonies envers
leurs impérialistes

Révolutions:

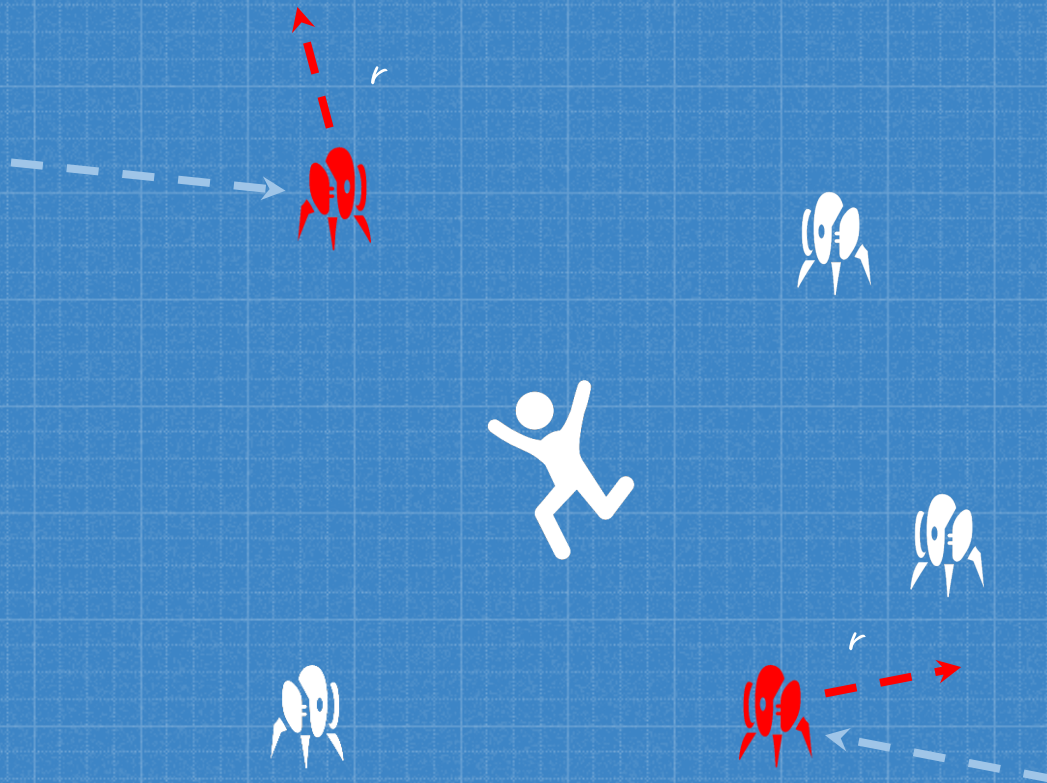
Divergence de certaines colonies



Pr : Taux de révolutions

Révolutions:

Divergence de certaines colonies

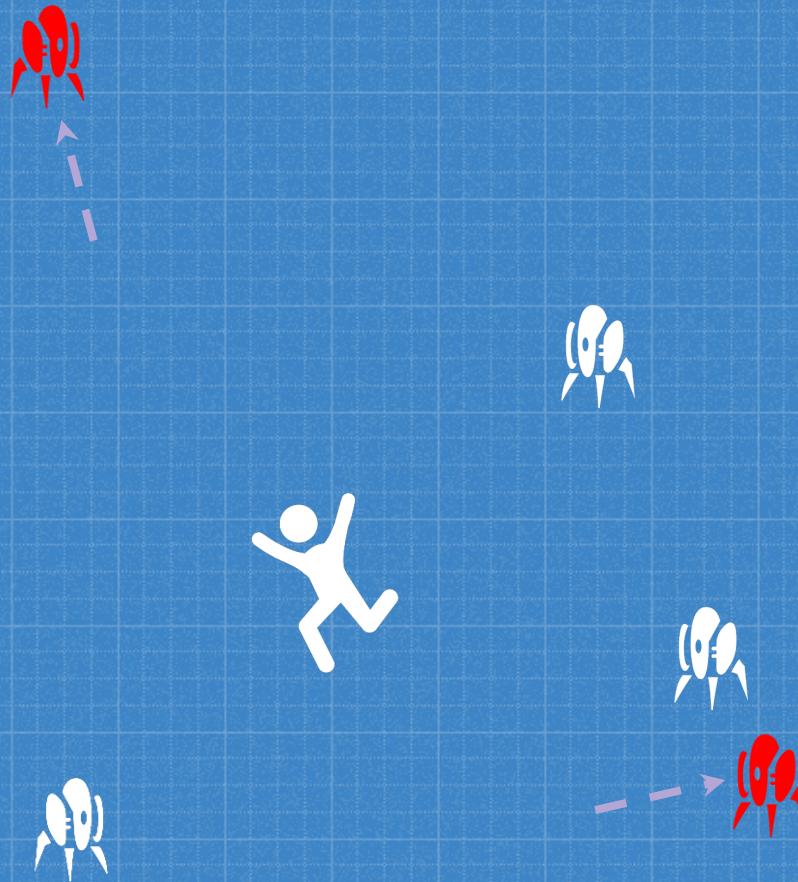


P_s : Ampleur des révolutions

$r \in [0, P_s]$

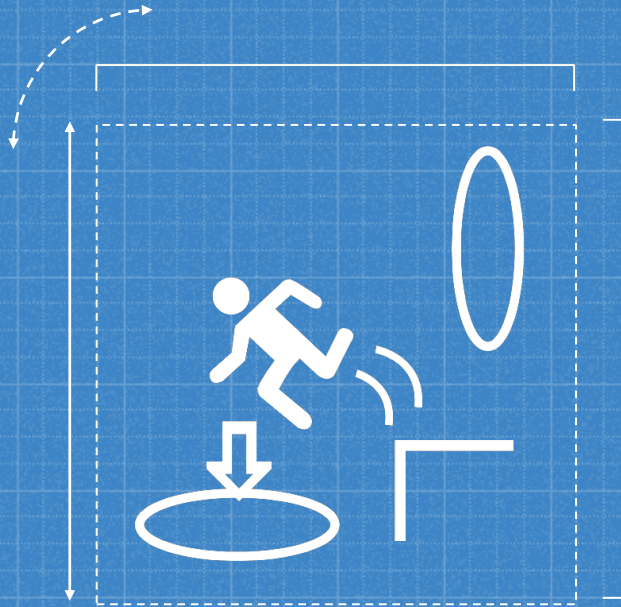
Révolutions:

Divergence de certaines colonies



P_s : Ampleur des révolutions

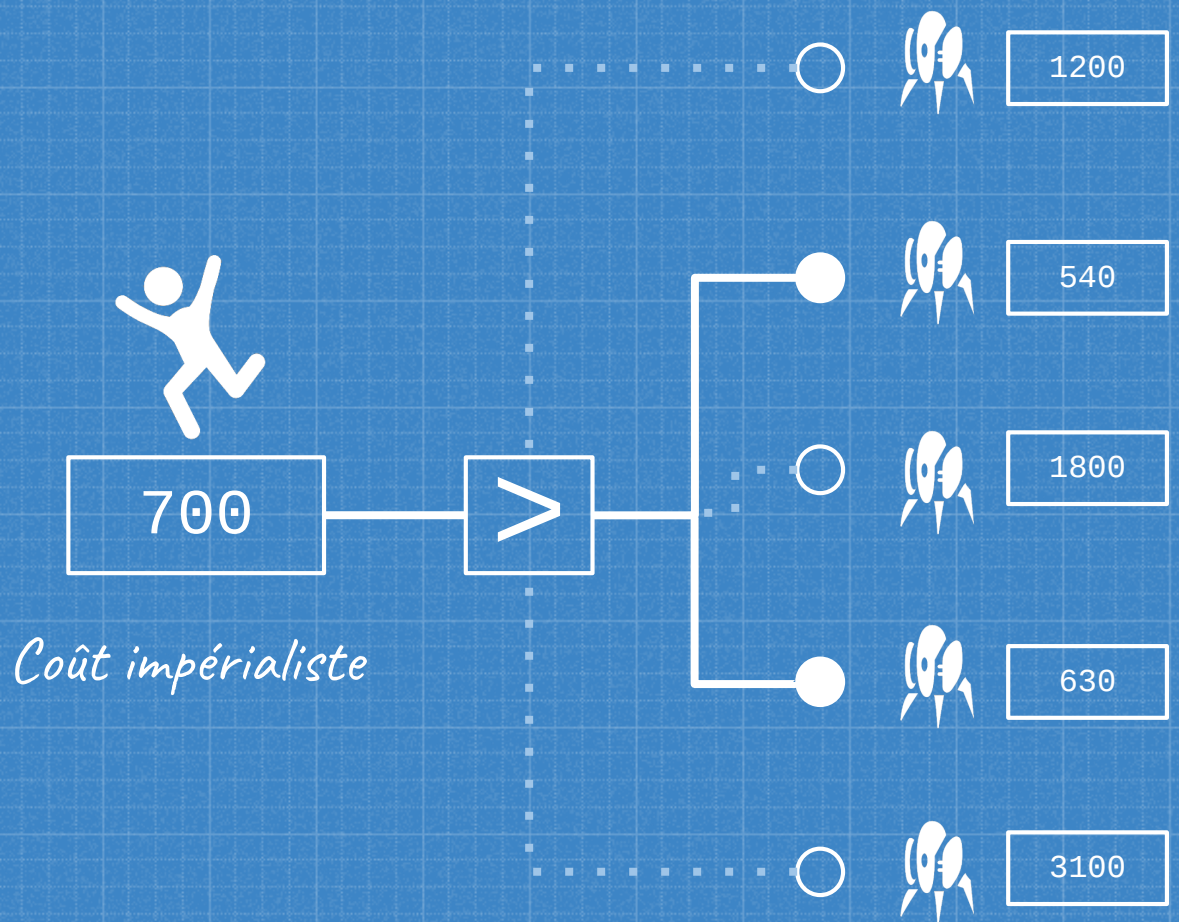
$r \in [0, P_s]$



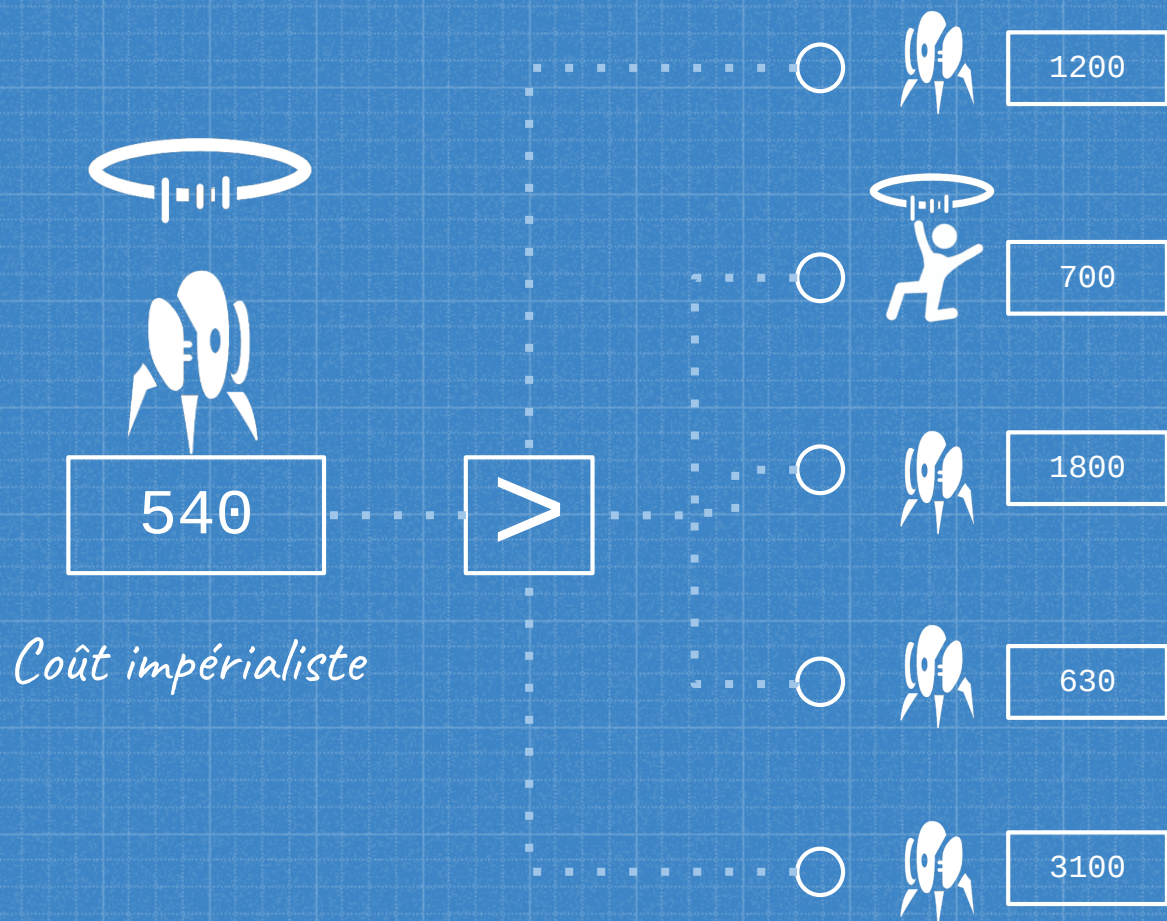
COUP D'ÉTATS

Remplacement des impérialistes

Coup d'états: Remplacement des impérialistes

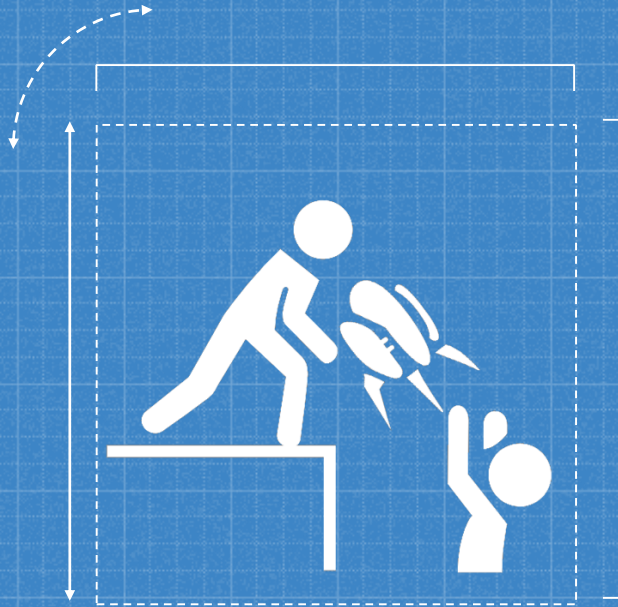


Coup d'états: Remplacement des impérialistes



Philippe K. H. H.

Coût de ses colonies




CONQUÊTES

Récupération des colonies de
l'empire le plus faible

Conquêtes:

Calcul du coût global de l'empire




700

 $+$ $\xi \times$

1230.6

 $=$

823.1



ξ : Influence des colonies

Conquêtes:

Calcul du coût global de l'empire



700



1000



800

Coût impérialiste

Conquêtes:

Calcul du coût global de l'empire



700

Coût impérialiste

823.1

Coût total empire



1000

1223

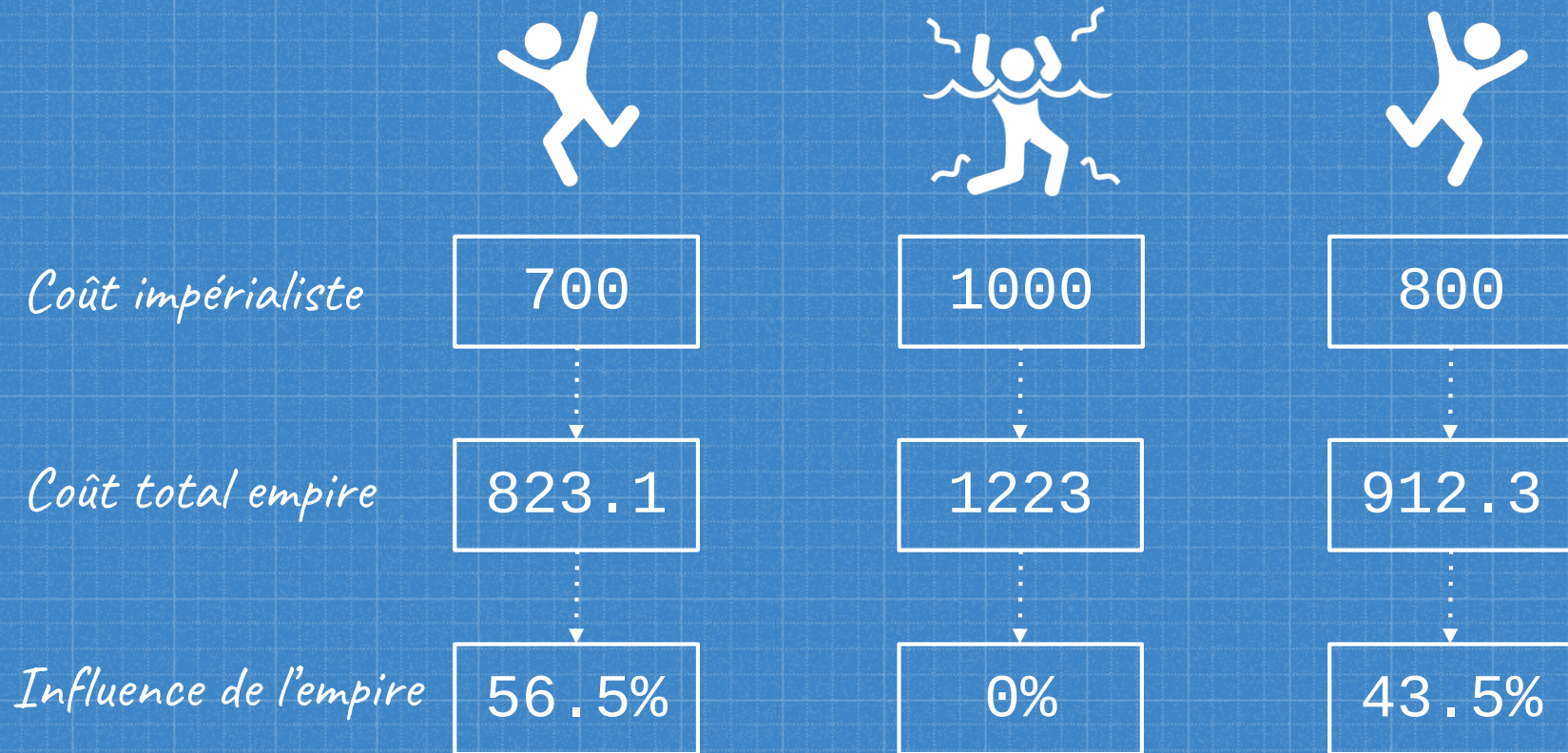


800

912.3

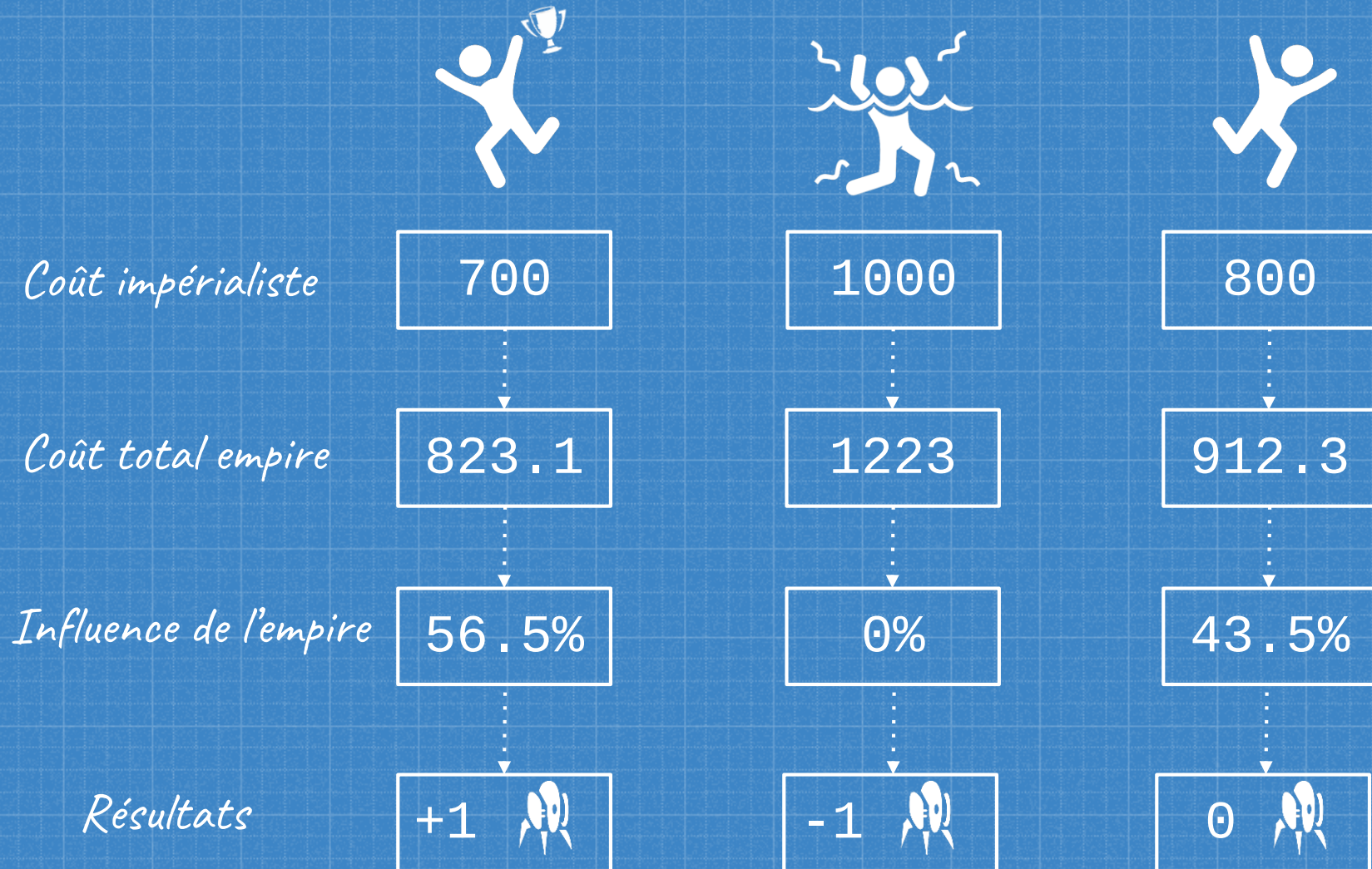
Conquêtes:

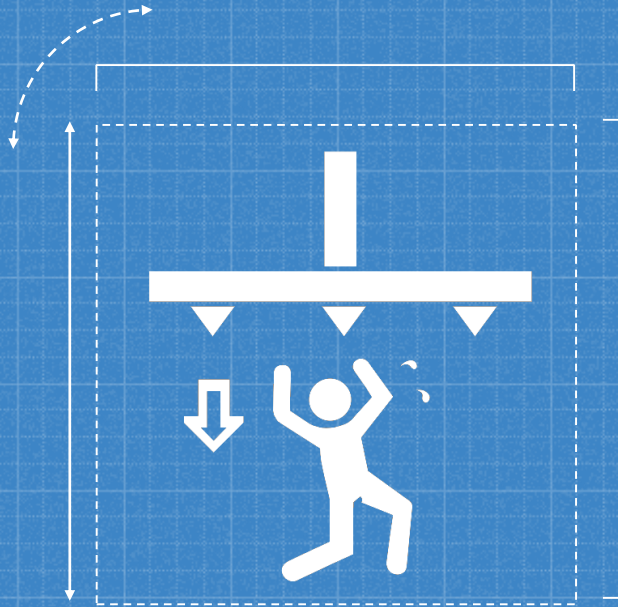
Calcul de l'influence des empires



Conquêtes:

Calcul de l'influence des empires





EFFONDREMENTS

Suppression des impérialistes
sans colonies

Effondrement :

Suppression des impérialistes sans colonies

Impérialistes

Colonies

Effondrement



Effondrement :

Suppression des impérialistes sans colonies

Impérialistes

Colonies

Effondrement



Sujet éliminé par le critère d'effondrement

Cordialement, la direction



BOUCLER

Uncaught Error : Maximum call
stack size exceeded

Paramètres:

Résumé de l'ICA



Inspiration	Période colonialiste
Nombre de paramètres	Moins de 10 (N_p , N_i , β , ϕ , P_r , P_s , ξ)
Type de métaheuristique	Amélioration
Nombre de solutions par itération	Population de pays (solutions)
Exploitation	Assimilation Effondrements Coup d'états
Diversification	Révolutions Conquêtes



3

IMPACT DES DIFFÉRENTS PARAMÈTRES



C'est vraiment de la
science la méthode
empirique ??

Paramètres: Valeurs courantes



Empires

Np: Nombre de pays

Dépends du
problème

Ni: Nombre d'impérialistes

$Ni \approx 10-13\%$ de

Np

Nc: Nombre de colonies

$Nc = Np - Ni$



Coup d'états

Aucun paramètre



Assimilation

β : Taux Assim. (direction)

$\beta \approx 0.5$

φ : Taux Assim. (déviation)

$\varphi \approx \pi/4$



Conquêtes

ξ : Influence des colonies

$\xi \approx 0.10-0.15$



Révolutions

Pr: Taux de révolutions

$Pr \approx 0.2$

Ps: Ampleur des révolutions

Dépends du problème



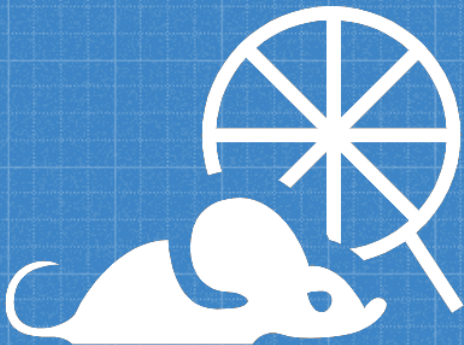
Effondrements

Aucun paramètre

4

APPLICATION CONCRETÈS

La suite l'est un peu
moins...



Applications dans l'ingénierie



Industrial

Scheduling
Assembly Line Balancing
Facility Layout
Supply Chain Management



Mechanical

Composite Materials
Heat Transfer



Civil

Design of Skeletal Structures



Electrical

Designing PID controller



Petroleum

Prediction Oil Flow Rate



Computer

Data Clustering
Image Processing

5

PERFORMANCES



Ou pourquoi notre algo
c'est le plus beau

Performances:

Avantages et inconvénients



Général

- + Bon taux de convergence
- + Flexible, robuste et scalable
- + Combinable avec d'autres méta-heuristiques
- + Temps de calcul

- Pas de convergence théorique
- Beaucoup de paramètres
- Risque de convergence prématurée



Solutions


- + Aucune dépendance sur les solutions initiales
- + Ne reste pas piégé dans un optimum local
- + Recherche dans le voisinage

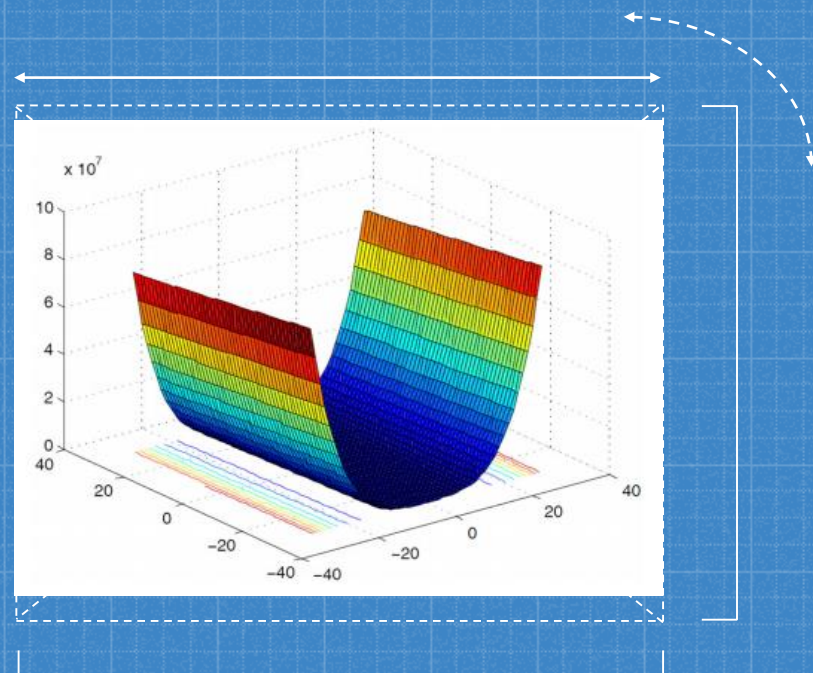


Variables

- + Continue et discrètes
 - + Capable de gérer beaucoup de variables
-
- Prévu principalement pour les variables continues

Performances: Rosenbrock


	HS	GA	ICA 
Average	201565	1766467	20761
Best	58634	602588	20752
Variance	5026920423	485809094885	24

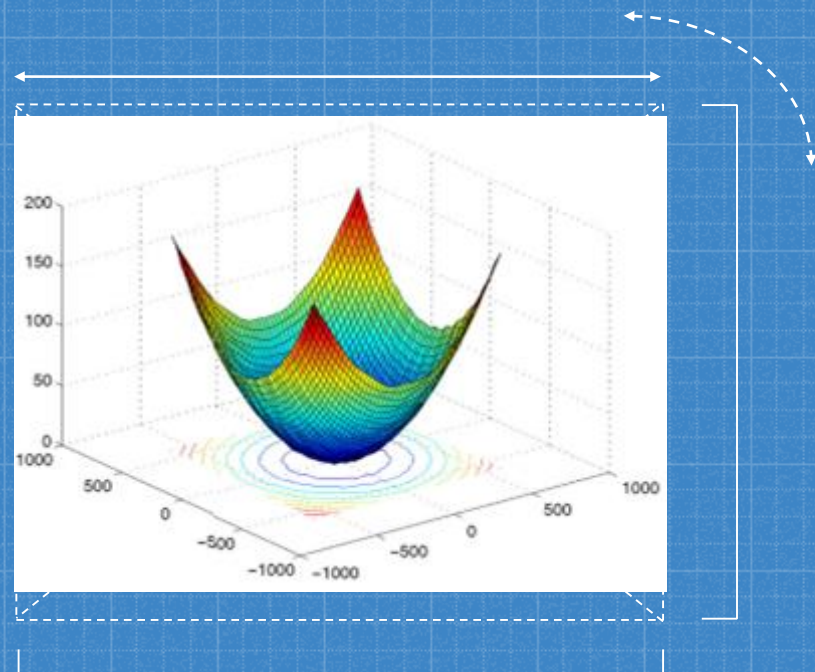


$$\sum_{i=1}^{n-1} 100 (x_{i+1} - x_i^2)^2 + (x_i - 1)^2$$

Optimum : 0

Performances: Griewank


	HS	GA	ICA 
Average	15.74	39.29	2.38
Best	8.51	20.09	1.27
Variance	7.83	63.33	0.68

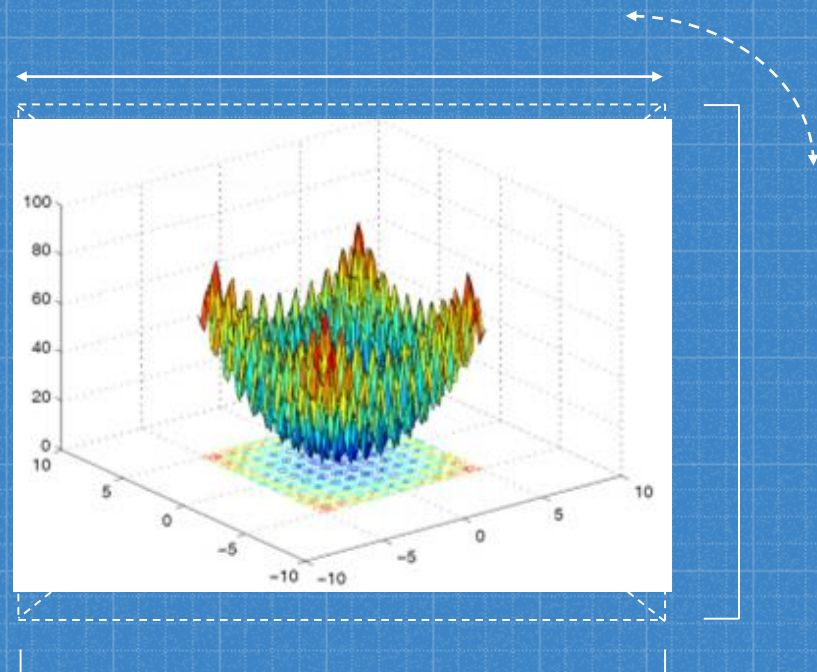


$$\frac{1}{4000} \sum_{i=1}^n x_i^2 - \prod_{i=1}^n \cos\left(\frac{x_i}{\sqrt{i}}\right) + 1$$

Optimum : 0

Performances: Rastrigin

	HS 	GA	ICA
Average	73	148	159
Best	52	100	88
Variance	72	333	889



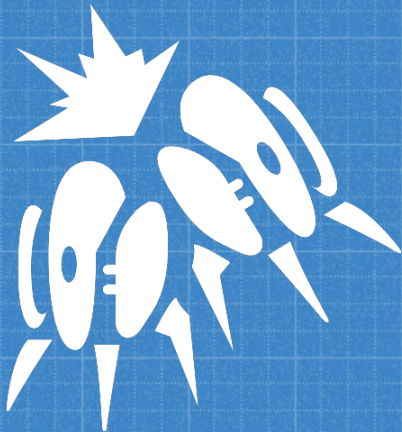
$$\sum_{i=1}^n x_i^2 - 10 \cos(2\pi x_i) + 10$$

Optimum : 0

6

AMÉLIORATION POSSIBLES FUTURES RECHERCHES

Trucages possibles
Futures Magouilles



Améliorations notables



Hybridation

- Combinaison avec d'autres méta-heuristiques comme le GA ou le PSO



Nouv. Mécaniques

- Cités indépendantes influencées par tous les impérialistes
- Assimilation "Crossover" entre l'impérialiste et une de ses colonies



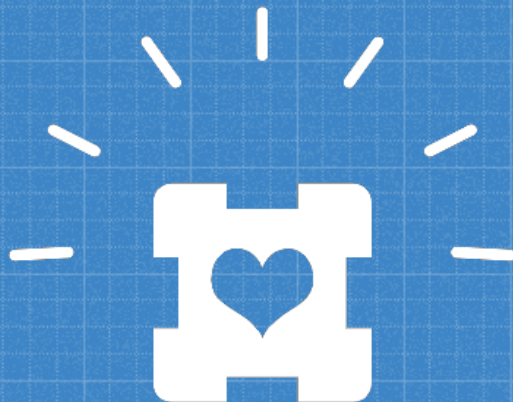
Performances

- Parallélisation de l'algorithme
- Réglages des paramètres

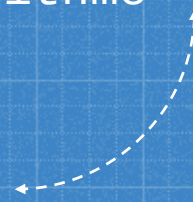


7

DÉMONSTRATION



On vous jure, c'est un
vrai algorithme



MERCI!

Des questions ?

En vrai, on ne pensait pas revenir sur cette slide.

