

Intelligence artificielle bio-inspirée

Compte-rendu

Adrien Castex
Polytech Informatique
et Master Recherche IA
adrien.castex@etu.univ-lyon1.fr

Alexandre Galdeano
Polytech Informatique
et Master Recherche IA
alexandre.galdeano@etu.univ-lyon1.fr

5 février 2016

Table des matières

1	Les quatre stratégies	1
1.1	Brownian	1
1.2	Équiprobable	1
1.3	Lévy	1
1.4	Custom	1
2	Caractéristiques communes aux trois expériences	1
2.1	Environnement	1
2.2	Mesure utilisée	1
3	Un seul débris	2
4	Cent débris uniformément répartis	2
5	Cent débris répartis en dix clusters	3
6	Conclusion	3

Table des figures

1	Exemple d'environnement	1
2	Résultat des mesures pour 1 débris	2
3	Statistiques pour 1 débris	2
4	Résultat des mesures pour 100 débris uniformément répartis	2
5	Statistiques pour 100 débris distribués uniformément	3
6	Résultat des mesures pour 100 débris distribué en 10 clusters (écart-type 3) . . .	3
7	Statistiques pour 100 débris distribué en 10 clusters (écart-type 3)	3

1 Les quatre stratégies

À chaque étape (*tick*), la tortue peut faire une des trois actions suivantes :

- (A) Avancer d’une unité
- (D) Changer aléatoirement de direction
- (S) S’arrêter et ramasser un débris (*trash*) s’il y en a un

Nous avons choisi de comparer les performances de quatre stratégies différentes dans trois conditions différentes.

1.1 Brownian

La stratégie la plus triviale correspond au mouvement brownien où les trois actions possibles sont faites à la suite en boucle dans cet ordre : (S), (A) et enfin (D).

1.2 Équiprobable

Une deuxième solution triviale est de tirer une action aléatoire de manière équiprobable entre (A), (D) et (S).

1.3 Lévy

Cette stratégie correspond à la stratégie décrite dans l’article “*Lévy flight search patterns of wandering albatrosses*” de G.M. Viswanthan, V. Afanasyev, S. V. Buldyrev, E. J. Murphy, P. A. Prince et H. E. Stanley.

En se basant sur l’approximation $P(t_i) \sim (t_i + 1)^{-\mu}$ avec $\mu = 2$ (qui définit la probabilité de voler au temps t_i) nous avons défini une fonction qui retourne aléatoirement un nombre de pas $n \in [0; 50]$ à faire en suivant la densité de probabilité de P .

La stratégie est comme suit :

1. S’il reste des pas à faire, (A)
2. Sinon
 - (a) on calcule le nombre de pas $n \in [0; 50]$ à faire à partir de la prochaine étape
 - (b) on choisit de manière équiprobable entre (D) et (S)

1.4 Custom

Cette stratégie vient de l’idée suivante : plus cela fait de temps que l’on s’est arrêté plus on

de chance de s’arrêter. En s’inspirant de la fonction de probabilité P vue précédemment, nous avons défini la fonction :

$$P_{(S)}(t) = 1 - (t + 1)^{-2}$$

Celle-ci définit la probabilité faire l’action (S) où t est le nombre de *ticks* depuis le dernier (S).

Pour chaque étape nous choisissons aléatoirement de faire l’une des actions (A), (D) ou (S) avec respectivement une probabilité de $\frac{1 - P_{(S)}(t)}{2}$, $\frac{1 - P_{(S)}(t)}{2}$ et $P_{(S)}(t)$. Si (S) est choisie alors t est remis à zéro, sinon il est incrémenté.

2 Caractéristiques communes aux trois expériences

2.1 Environnement

Une grille de taille 50×50 avec 3 obstacles de taille 5×5 disposés aléatoirement sur la grille. Un agent (une tortue) positionné aléatoirement sur cette même grille. Selon les expériences un ou plusieurs débris sont disposés aléatoirement sur la grille.

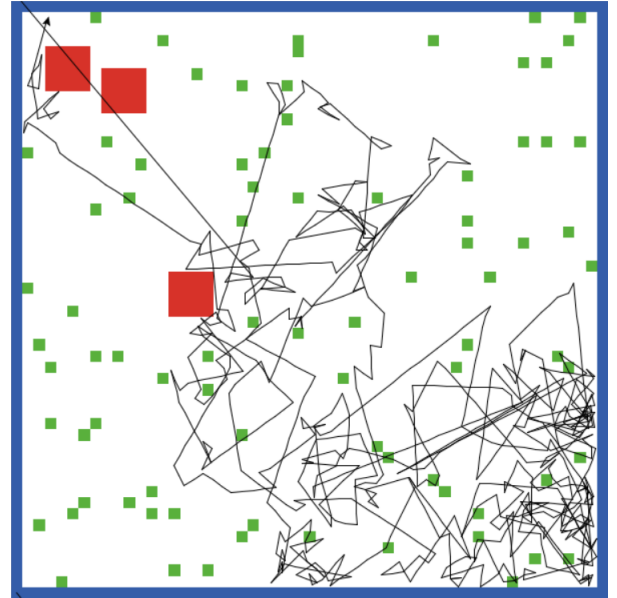


FIGURE 1 – Exemple d’environnement

2.2 Mesure utilisée

Pour pouvoir comparer les résultats entre les stratégies nous avons défini la mesure sui-

vante :

$$M = \frac{\text{Nombre de } ticks}{\text{Nombre de débris collectés}}$$

Cette mesure permet de savoir combien, en moyenne, de *ticks* sont nécessaires pour la collecte d'un débris. Donc plus M est petit plus l'algorithme est performant.

3 Un seul débris

La première comparaison sera faite avec un débris positionné aléatoirement (uniforme).

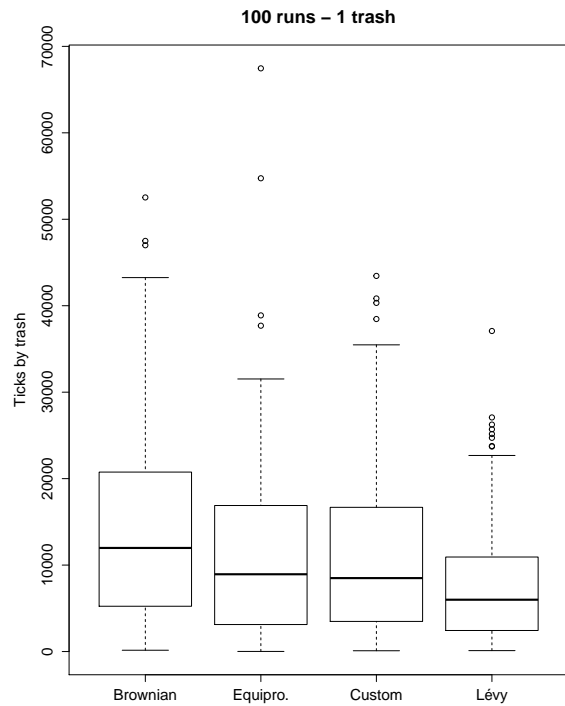


FIGURE 2 – Résultat des mesures pour 1 débris

Nous avons pour les différentes stratégies les statistiques suivantes :

	Brown.	Equi.	Custom	Lévy
md	11982	8939	8494	5994
mean	14855	11505	11380	8343
min	150	12	91	106
max	52524	67458	43448	37078
sd	12294	11652	10316	7713
p-val	$\ll 5\%$	$\ll 5\%$	$\ll 5\%$	$\ll 5\%$

FIGURE 3 – Statistiques pour 1 débris

Nous pouvons voir que les stratégies Equiprobable et Custom sont équivalentes lorsqu'il est question de trouver un débris unique. C'est à dire que leur médiane et leur fiabilité sont équivalentes.

Par contre, nous observons que la stratégie Lévy est deux fois meilleure que la stratégie Brownian. En effet, sa médiane et sa fiabilité sont tous deux d'un facteur 2 (ou $\frac{1}{2}$, en fonction du point de vu).

4 Cent débris uniformément répartis

La seconde comparaison sera faite avec cent débris répartis uniformément.

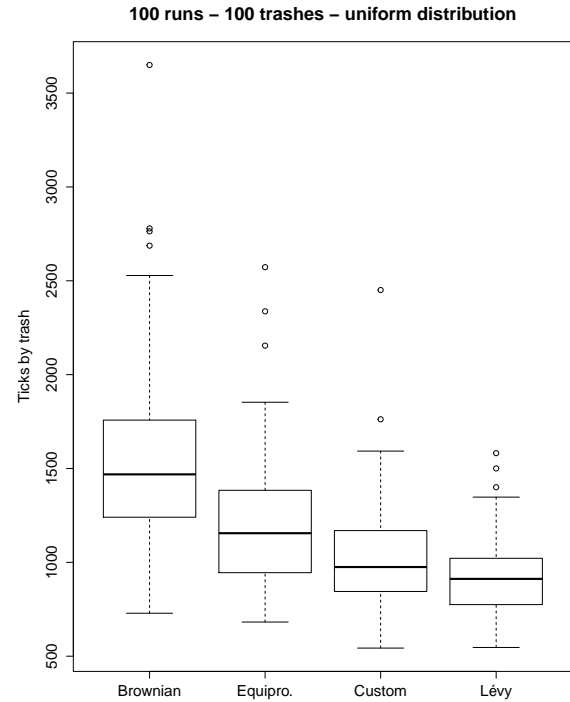


FIGURE 4 – Résultat des mesures pour 100 débris uniformément répartis

Nous avons pour les différentes stratégies les statistiques suivantes :

	Brown.	Equi.	Custom	Lévy
md	1469	1155	975	912
mean	1551	1197	1036	925
min	729	682	543	546
max	3650	2573	2451	1582
sd	490	331	296	208
p-val	$\ll 5\%$	$\ll 5\%$	$\ll 5\%$	$\ll 5\%$

FIGURE 5 – Statistiques pour 100 débris distribués uniformément

En partant de la stratégie Brownian et en allant à celle de Lévy en passant par Equiprobable et Custom, nous pouvons constater que nous avons de meilleurs résultats, que ce soit pour leur médiane comme pour leur fiabilité ainsi que leur valeur minimale et maximale.

5 Cent débris répartis en dix clusters

La troisième et dernière comparaison sera faite avec cent débris répartis en dix clusters avec un écart-type de trois.

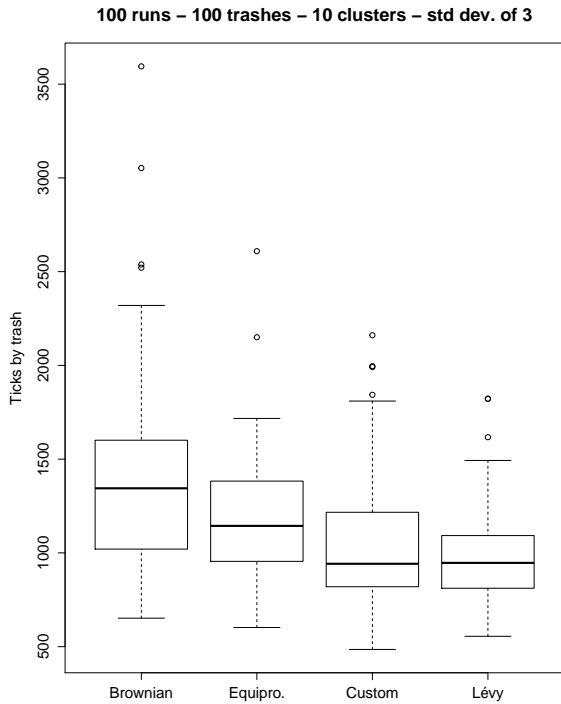


FIGURE 6 – Résultat des mesures pour 100 débris distribué en 10 clusters (écart-type 3)

Nous avons pour les différentes stratégies les statistiques suivantes :

	Brown.	Equi.	Custom	Lévy
md	1344	1144	942	947
mean	1388	1187	1053	984
min	652	602	485	555
max	3595	2609	2161	1823
sd	491	318	344	256
p-val	$\ll 5\%$	$\ll 5\%$	$\ll 5\%$	$\ll 5\%$

FIGURE 7 – Statistiques pour 100 débris distribué en 10 clusters (écart-type 3)

Nous pouvons constater que la stratégie Custom a une médiane très légèrement meilleure à la stratégie Lévy, néanmoins cette première est moins fiable, c'est à dire que celle-ci a plus de chance de produire des résultats bien moins bons que le Lévy.

Nous pouvons aussi voir que la stratégie Custom perd en fiabilité alors que la stratégie Equiprobable, elle, en gagne.

6 Conclusion

Après différentes mesures pour les quatre stratégies : Brownian, Equiprobable, Custom et Lévy, nous pouvons en déduire que celles-ci ont des performances allant du simple au double. En effet, la stratégie Brownian est celle qui présente les pires résultats, alors que la stratégie Lévy est celle qui donne les meilleurs résultats. La stratégie Custom est globalement meilleure par rapport à la Equiprobable, mais nous pouvons constater que l'Equiprobable donne des résultats plus proches du Brownian, et la Custom donne des résultats plus proches du Lévy. Ce résultat s'explique par le fait que la stratégie Equiprobable est dérivée du Brownian et que la Custom est une version modifiée du Lévy.