

Implémentation et comparaison de différentes intelligences artificielles pour le jeu du Stratego.



Thibault
Lestienne
N° 21616

Comment peut-on déterminer une stratégie pour le jeu du Stratego en temps raisonnable avec un ordinateur moderne?

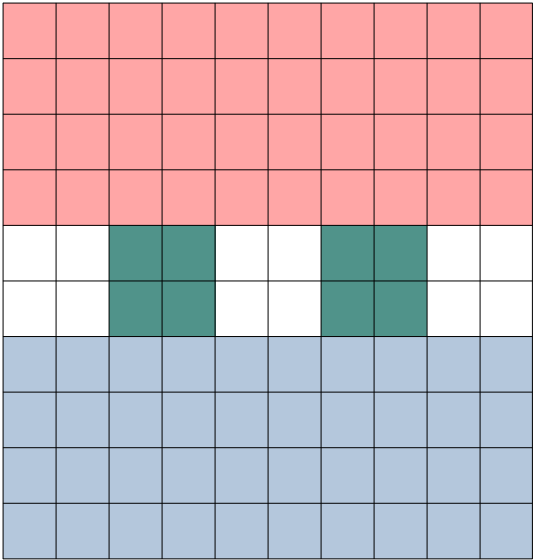
(0/0) D	(0/1) B	(0/2) 2	(0/3) 7	(0/4)	(0/5) 7
(1/0) B	(1/1)	(1/2) 3	(1/3)	(1/4) B	(1/5)
(2/0)	(2/1) 8	(2/2) 2	(2/3) 2	(2/4)	(2/5) 9
(3/0)	(3/1) 10	(3/2) X	(3/3) X	(3/4) 8	(3/5) 3
(4/0) 3	(4/1)	(4/2) X	(4/3) X	(4/4)	(4/5) 9
(5/0) I	(5/1) I	(5/2) I	(5/3)	(5/4) I	(5/5) 2
(6/0) I	(6/1)	(6/2) I	(6/3) I	(6/4)	(6/5) I
(7/0) I	(7/1) I	(7/2) I	(7/3) I	(7/4) I	(7/5) I

Plan

- I – Algorithme génétique
- II – Méthode de Boer
- III – Méthode Expectiminimax

Placement des pièces

Valeur	D	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	B	Total
Nombre de pièces standard	1	1	8	5	4	4	4	3	2	1	1	6	40



	Cases où le joueur rouge place ses pièces
	Cases où le joueur bleu place ses pièces





Combat

Lorsque le joueur bleu attaque le joueur rouge

VS	D	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	B
1	V											
2	V											
3	V											
4	V											
5	V											
6	V											
7	V											
8	V											
9	V											
10	V											

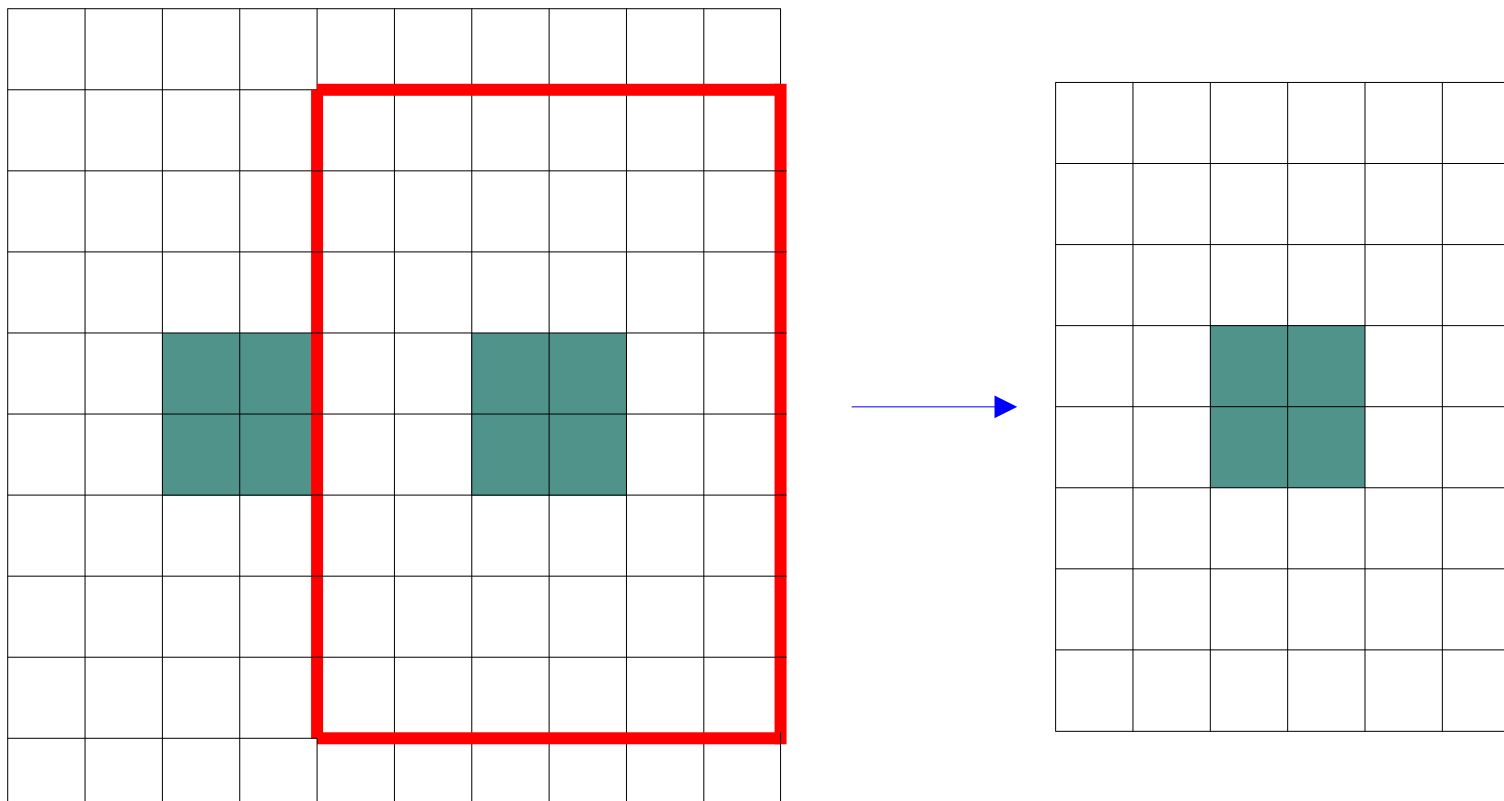
	Victoire du pion rouge qui reste en place et se révèle. Le pion bleu est remis dans la boîte
	Victoire du pion bleu qui prend la case et se révèle. Le pion rouge est remis dans la boîte
V	Victoire définitive du joueur bleu. Fin de partie
	Égalité. Les deux pions sont remis dans la boîte

Les difficultés

	Échec	Poker	Go	Stratego
Tours	60	15	300	1000
Configuration de départ	1	10^{**6}	1	10^{**66}
Nombre de situations pouvant être rencontrées	10^{**123}	10^{**17}	10^{**360}	10^{**535}
Information complète	Oui	Non	Oui	Non

Source : DeepMind

Simplification

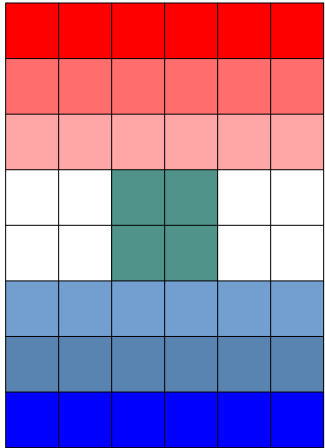


Pièces

Valeur	D	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	B
Effectif standard	1	1	8	5	4	4	4	3	2	1	1	6
Effectif après simplification	1	1	3	3	0	0	0	3	2	1	1	3



Placement



	Drapeau et bombes rouges
	Bombes rouges
	Autres pièces rouges
	Drapeau et bombes bleus
	Bombes bleues
	Autres pièces bleues

Intelligence artificielle

	famille	Paramètre 0	Paramètre 1	Parametre 2	...	Paramètre n
Type	int	float	float	float	...	float
Exemple	14764	0.4784...	- 1.0450...	1.6578...	...	0.4654...

Reproduction

Opération partant d'une IA mère pour obtenir une IA fille

La famille n'est jamais modifiée

Chaque paramètre effectue l'une des trois opérations suivantes :

- ajout d'un nombre aléatoire entre -0.1 et 0.1 (probabilité entre 0.2 et 0.5)
- le paramètre prend une valeur aléatoire entre -1 et 1 (probabilité entre 0.005 et 0.001)
- le paramètre de la fille est égal à celui de la mère (probabilité entre 0.5 et 0.8)

Exemple

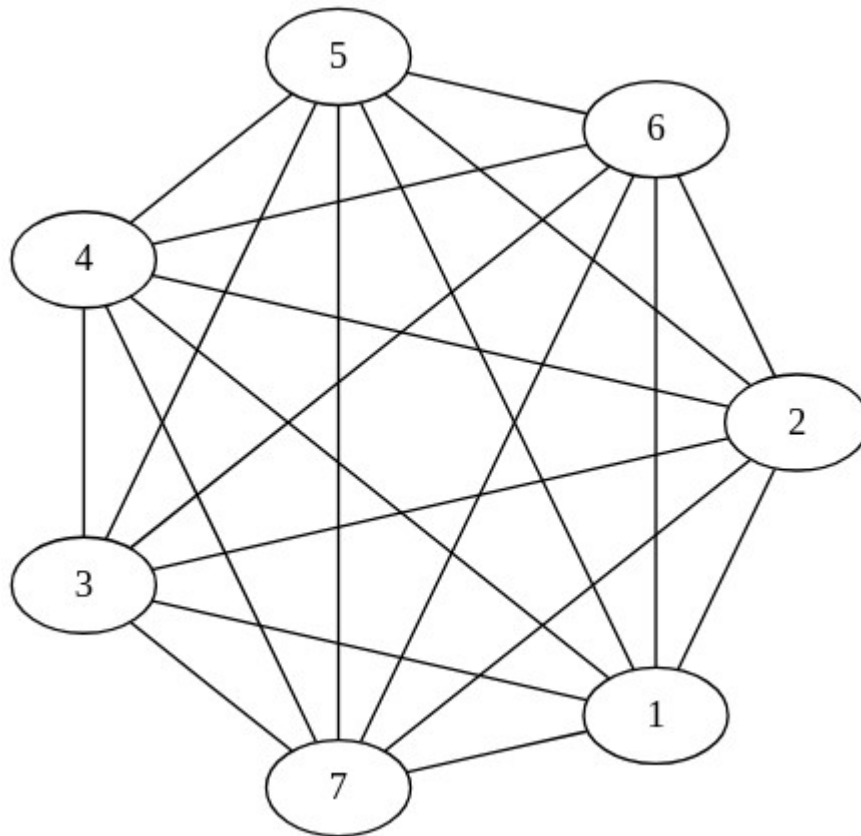
famille	Paramètre 0	Paramètre 1	Parametre2	...	Paramètre n
14764	0.4784...	- 1.0450...	1.6578...	...	0.4654...
<div> <div>=</div> <div>Type 1</div> <div>Type 2</div> <div>rien</div> <div>...</div> <div>Type 1</div> </div>					
famille	Paramètre 0	Paramètre 1	Parametre2	...	Paramètre n
14764	0.4793...	0.5543...	1.6578...	...	0.3982...

Formation

	Aléatoire
	Copie parfaite
	Mutation

Génération	Représentation	2 Meilleurs
1	<div><div>1</div><div>2</div><div>3</div><div>4</div><div>5</div><div>6</div><div>7</div><div>8</div><div>9</div><div>10</div></div>	1, 5
2	<div><div>1</div><div>5</div><div>11</div><div>12</div><div>13</div><div>14</div><div>15</div><div>16</div><div>17</div><div>18</div></div>	11, 15
3	<div><div>11</div><div>15</div><div>19</div><div>20</div><div>21</div><div>22</div><div>23</div><div>24</div><div>25</div><div>26</div></div>	11, 19
...
n	<div><div>11</div><div>82</div><div>90</div><div>91</div><div>92</div><div>93</div><div>94</div><div>95</div><div>96</div><div>97</div></div>	11, 93

Evaluation

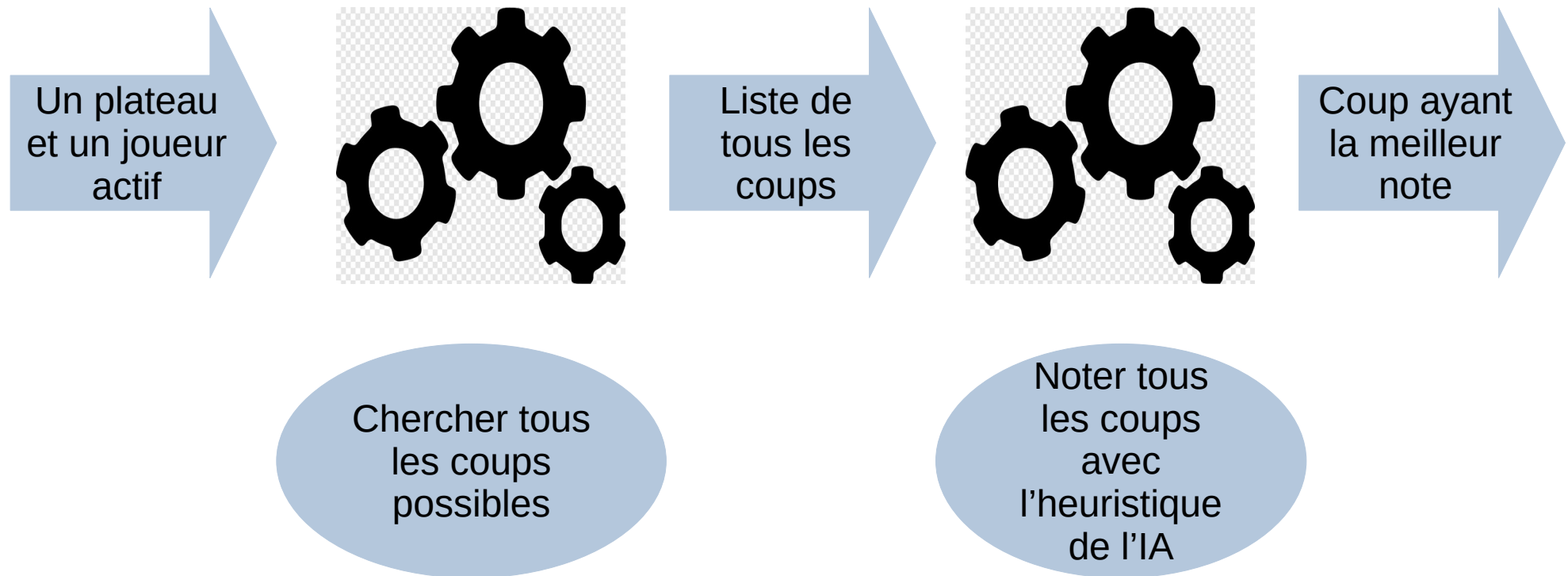


Sources : hmalherbe

	points
Victoire	10
Egalité	1
Defaite	0

Méthode de Boer

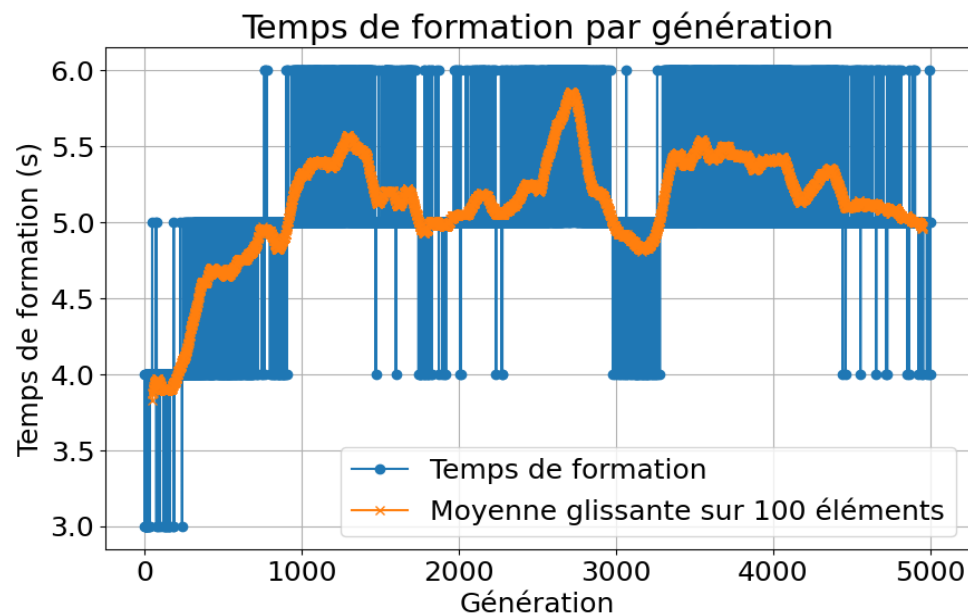
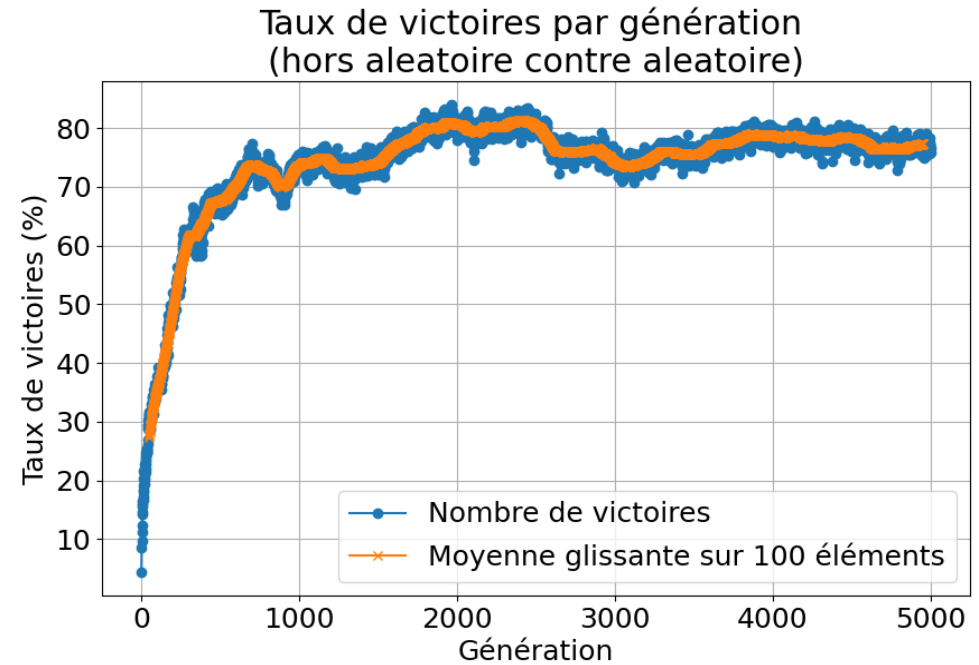
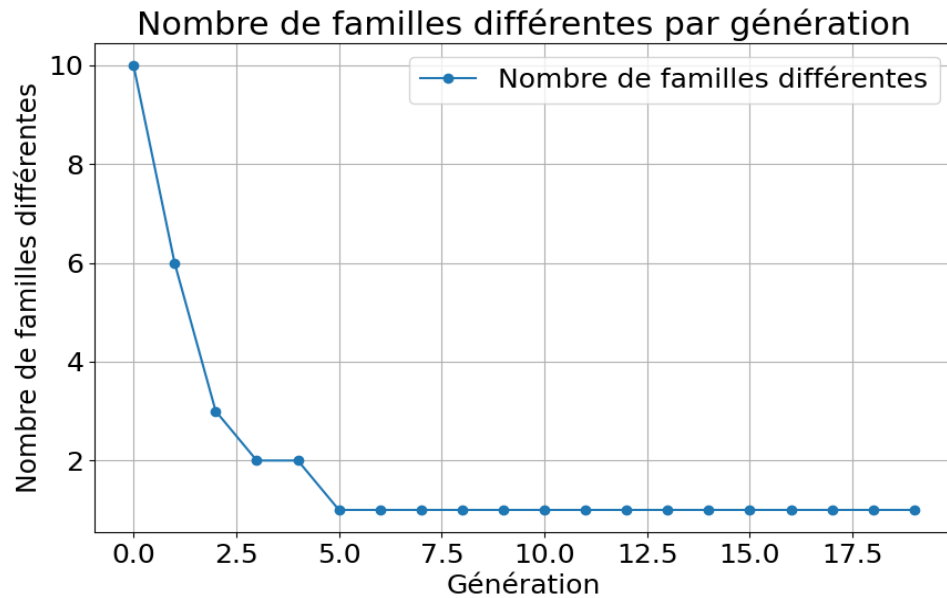
Recherche du meilleur coup



Évaluation originale de Boer

Paramètres	1	2	...	10
Est-ce le premier coup ?	a_1	a_2	...	a_{10}
Y a-t-il une pièce attaquée? Si oui est-elle immobile ?	b_1	b_2	...	b_{10}
Y a-t-il une pièce attaquée? Si oui est-elle connue et plus faible ?	c_1	c_2	...	c_{10}
La pièce avance-t-elle ?	d_1	d_2	...	d_{10}
La pièce va-t-elle à droite ?	e_1	e_2	...	e_{10}
La pièce recule-t-elle ?	f_1	f_2	...	f_{10}
La pièce va-t-elle à gauche ?	g_1	g_2	...	g_{10}
Y a-t-il une pièce attaquée? Si oui a-t-elle bougé sans être connue ?	h_1	h_2	...	h_{10}
La pièce protège-t-elle les accès ?	i_1	i_2	...	i_{10}
La pièce se protège-t-elle derrière le lac ?	j_1	j_2	...	j_{10}
Part d'aléatoire	k_1	k_2	...	k_{10}

Formation



Résultats

Progrès

vs	0	500	4000
500	80.3%	49.8%	44.9%
4000	85.5%	55.0%	49.3%

Surapprentissage

vs	0	4000	5000
4000	85.5%	49.3%	51.1 %
5000	82.5%	48.8 %	49.4 %

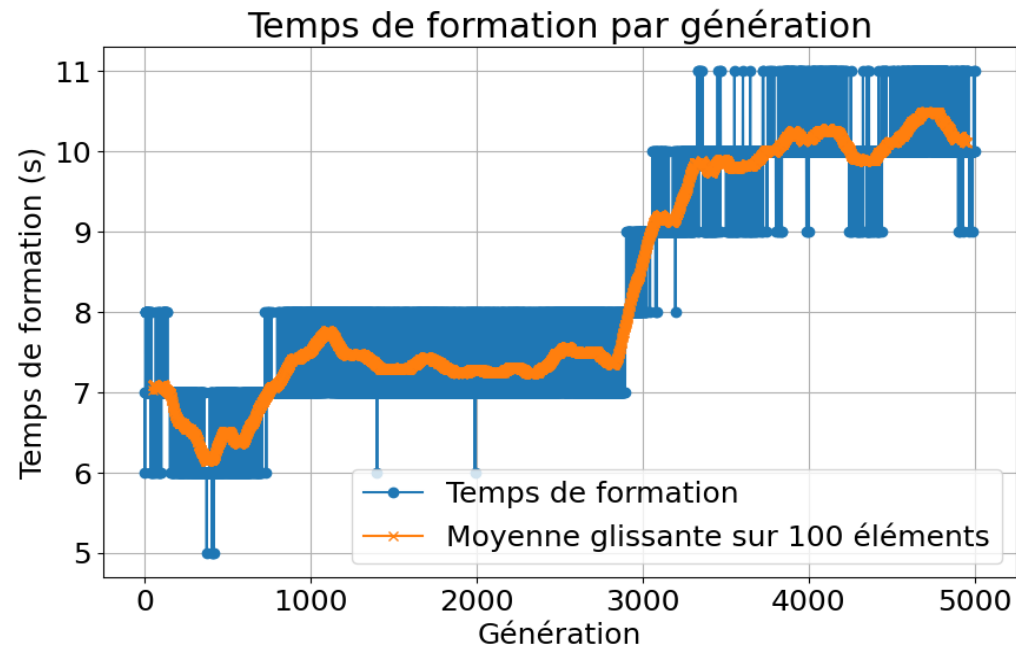
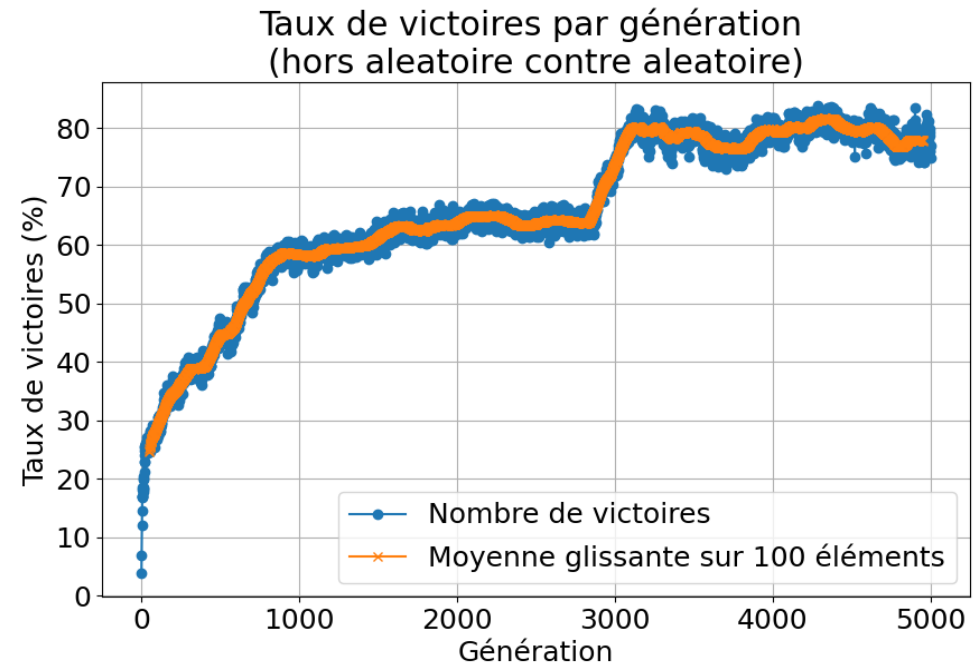
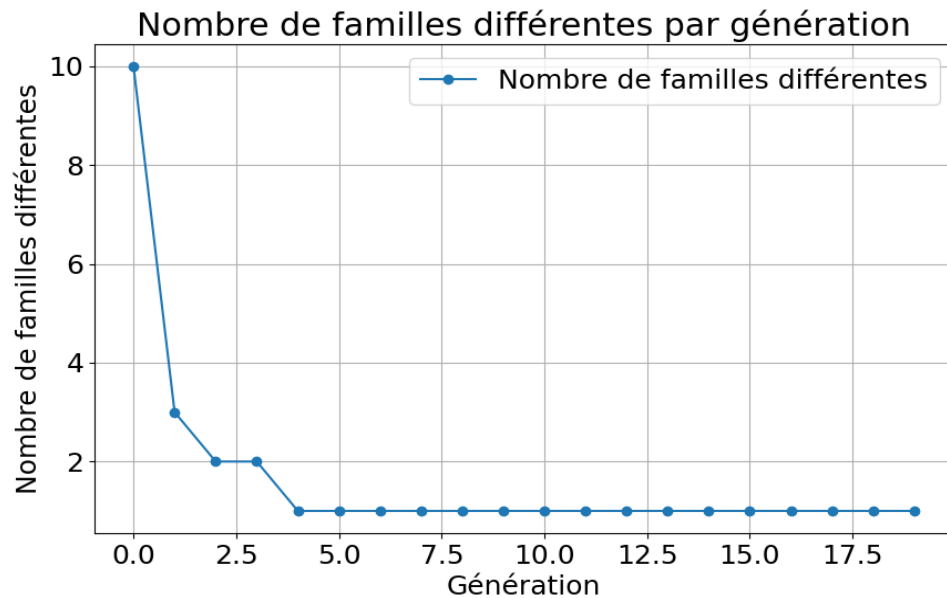
IA de la génération 4000

Paramètres	1	...	10
La pièce va-t-elle à droite ?	1.3549	...	-1.3790
La pièce va-t-elle à gauche ?	0.2020	...	0.0382
...

Première amélioration

Paramètres	1	2	...	10
Est-ce le premier coup ?	a_1	a_2	...	a_{10}
A-t-on attaqué une pièce immobile ?	b_1	b_2	...	b_{10}
A-t-on attaqué une pièce connue et plus faible ?	c_1	c_2	...	c_{10}
La pièce avance-t-elle ?	d_1	d_2	...	d_{10}
La pièce va-t-elle sur le côté ?	e_1	e_2	...	e_{10}
La pièce recule-t-elle ?	f_1	f_2	...	f_{10}
A-t-on attaqué une pièce inconnue ayant bougé ?	g_1	g_2	...	g_{10}
La pièce protège-t-elle les accès ?	h_1	h_2	...	h_{10}
La pièce se protège-t-elle derrière le lac ?	i_1	i_2	...	i_{10}
Part d'aléatoire	j_1	j_2	...	j_{10}

Formation



Résultats

vs	0	500	5000
500	74.7%	49.8%	37.2%
5000	84.2%	62.7%	49.5%

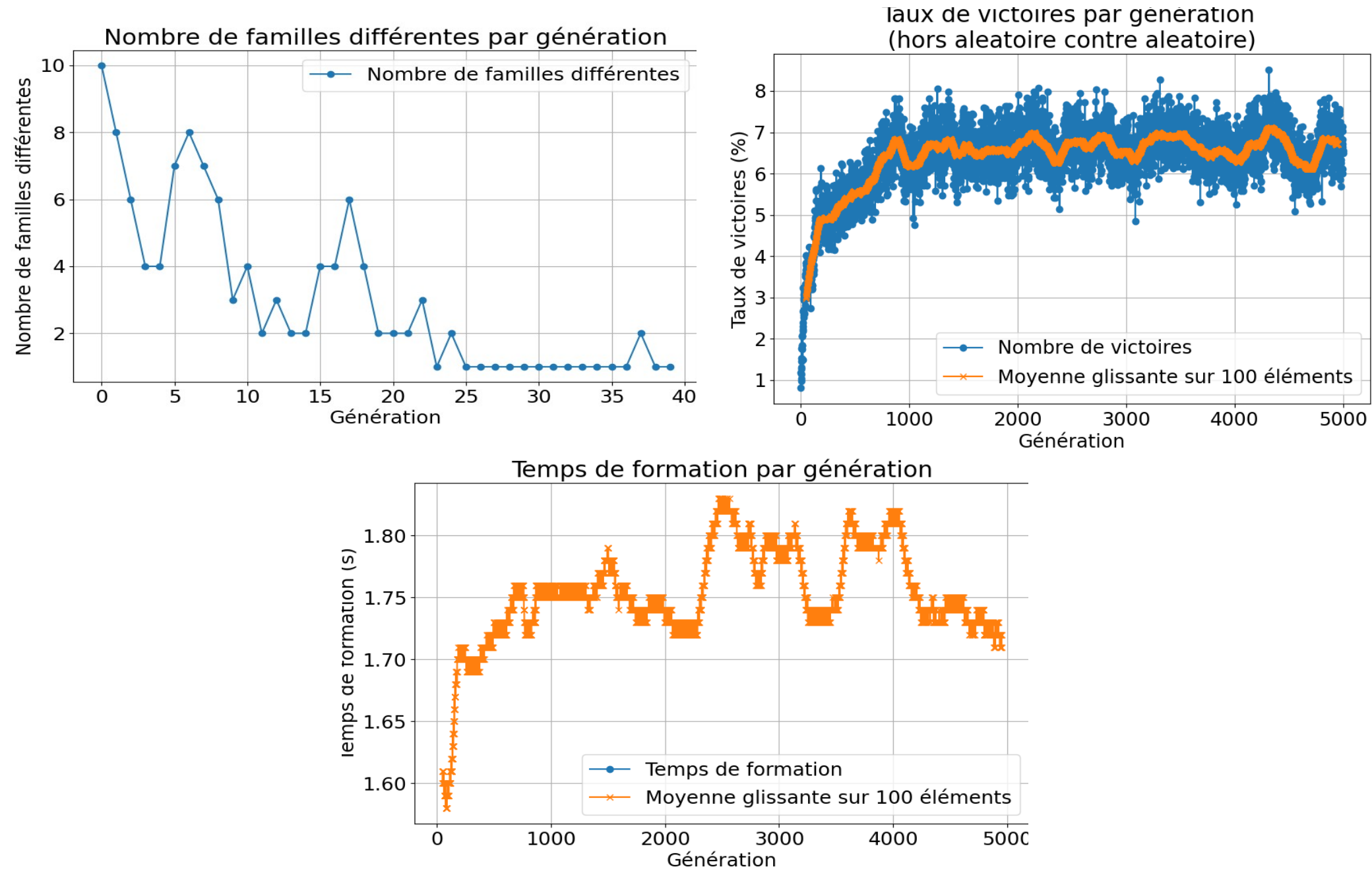
IA de la génération 5000

Paramètres	1	2	3	7	8	9	10
Est-ce le premier coup ?	-0.7328	0.3364	0.9367	0.9164	1.0481	-0.0809	0.5258
A-t-on attaqué une pièce immobile ?	0.7218	4.3044	5.1947	1.1168	0.2578	0.8163	-2.8694
A-t-on attaqué une pièce connue et plus faible ?	6.4013	0.3840	0.8284	2.0950	2.6093	1.5331	3.1386
La pièce avance-t-elle ?	0.3138	-0.6261	0.7622	-2.3863	2.0773	-0.0716	2.2275
La pièce va-t-elle à sur le coté ?	0.5754	1.2347	1.0364	0.4349	0.5048	0.5683	0.6504
La pièce recule-t-elle ?	-0.7269	0.4120	1.0452	0.6837	1.0192	0.1170	-0.1548
A-t-on attaqué une pièce inconnue ayant bougé ?	-0.8567	-1.3617	0.6397	1.2727	4.4464	4.8592	3.6956
La pièce protège-t-elle les accès ?	0.2698	1.9179	0.2272	-0.3451	-0.2894	0.5854	0.6188
La pièce se protège-t-elle derrière le lac ?	-0.7433	-0.6038	0.9417	0.2659	0.5730	1.0915	1.8611
Part d'aléatoire	-6.1373	-5.0549	-5.2453	-4.5420	-4.1658	-2.9507	-3.3090

Seconde amélioration

Paramètres	1	2	...	10
Est-ce le premier coup ?	a_1	a_2	...	a_{10}
A-t-on attaqué une pièce immobile ?	b_1	b_2	...	b_{10}
A-t-on attaqué une pièce connue et plus faible ?	c_1	c_2	...	c_{10}
La pièce avance-t-elle ?	d_1	d_2	...	d_{10}
La pièce va-t-elle à sur le coté ?	e_1	e_2	...	e_{10}
La pièce recule-t-elle ?	f_1	f_2	...	f_{10}
A-t-on attaqué une pièce inconnue ayant bougé ?	g_1	g_2	...	g_{10}
La pièce protège-t-elle les accès ?	h_1	h_2	...	h_{10}
La pièce se protège-t-elle derrière le lac ?	i_1	i_2	...	i_{10}
Part d'aléatoire	j_1	j_2	...	j_{10}

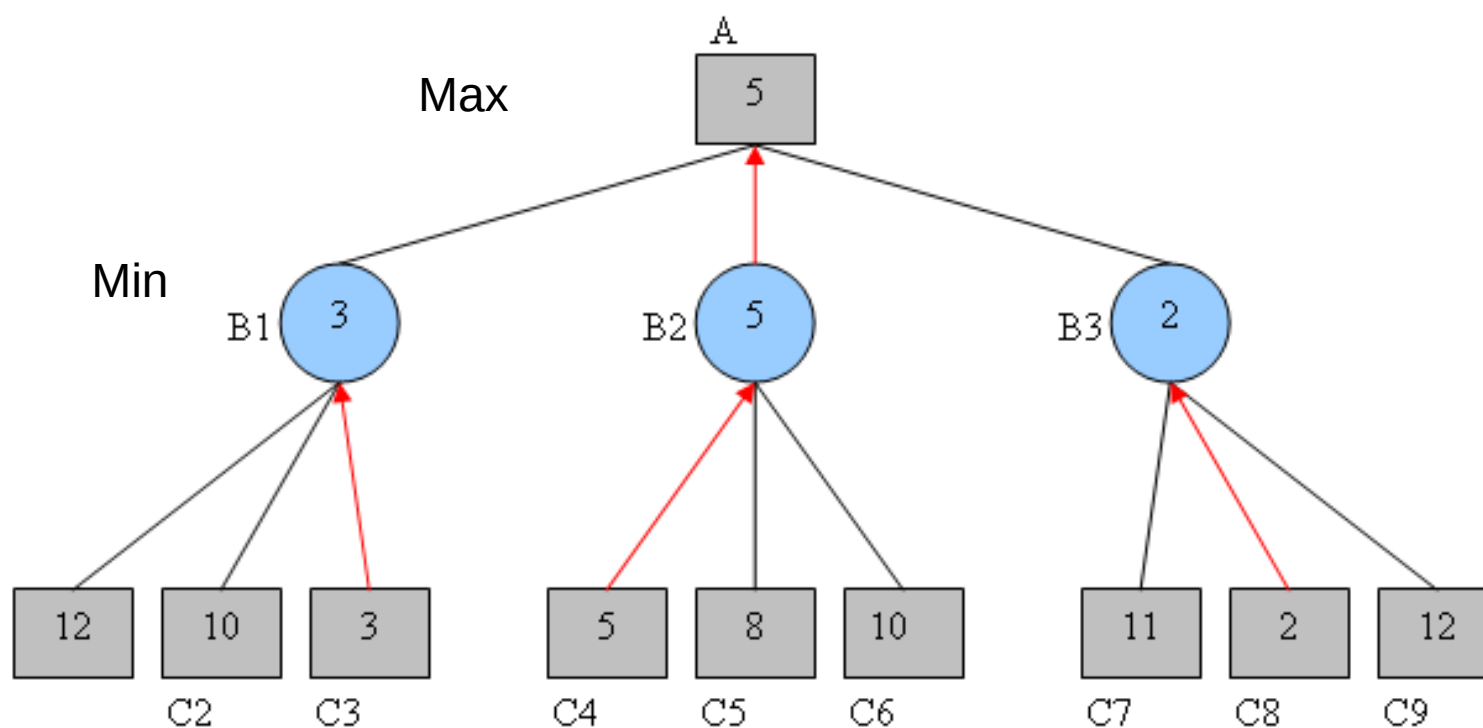
Formation



Comparaison des algorithmes

vs	Aléatoire	Version originale de Boer	Version droite et gauche dans un seul parametre	Version sans aléatoire
Version originale de Boer	83.3 %	49.6 %	47.3 %	71.9 %
Version droite et gauche dans un seul parametre	85.1 %	52.4 %	49.8 %	73.2 %
Version sans aléatoire	61.2 %	28.2 %	28.1 %	47.1 %

Seconde approche : MinMax



Source : Wikipedia

Adaptation de la methode au cas du stratego : ExcpectiMinMax

Information incomplète → impossible d'utiliser MinMax

Adaptation :

- Evaluer toutes les possibilités de positionnement de pièces de l'adversaire
- Faire la moyenne
- Choisir le coup qui est en moyenne le meilleur

Évaluation d'un plateau

Paramètres	D	B	1	2	...	10
Pièce en vie	a_D	a_B	a_1	a_2	...	a_{10}
Pièce découverte	b_D	b_B	b_1	b_2	...	b_{10}
Pièce ayant bougé	c					
Aléatoire	d					

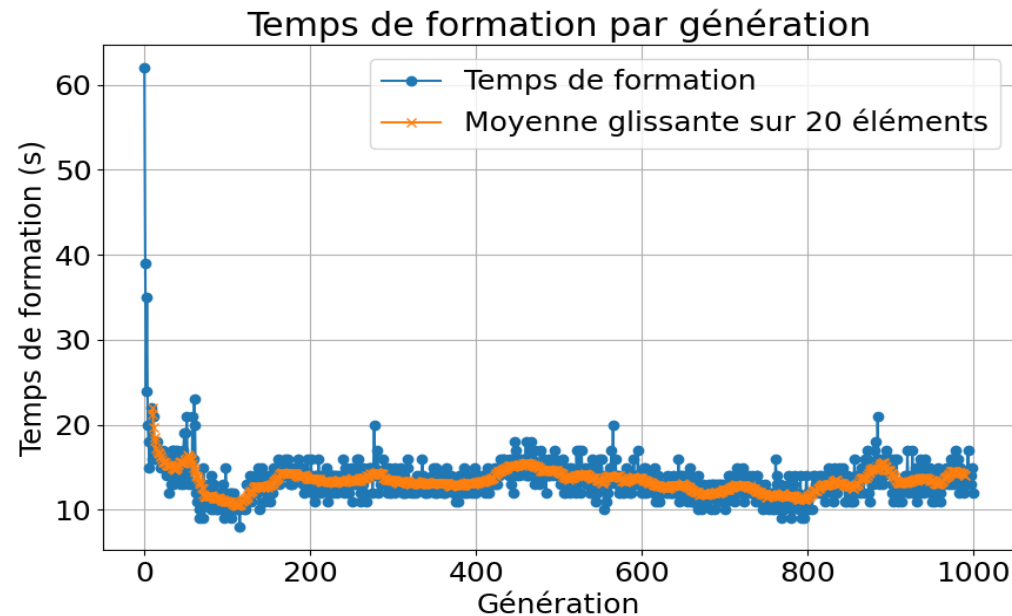
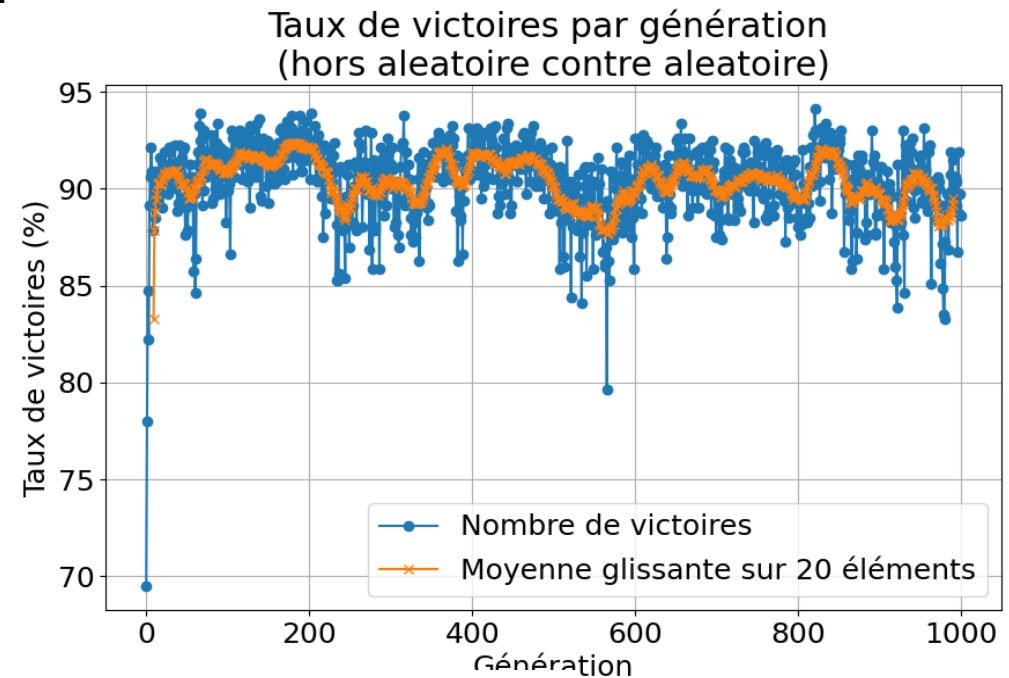
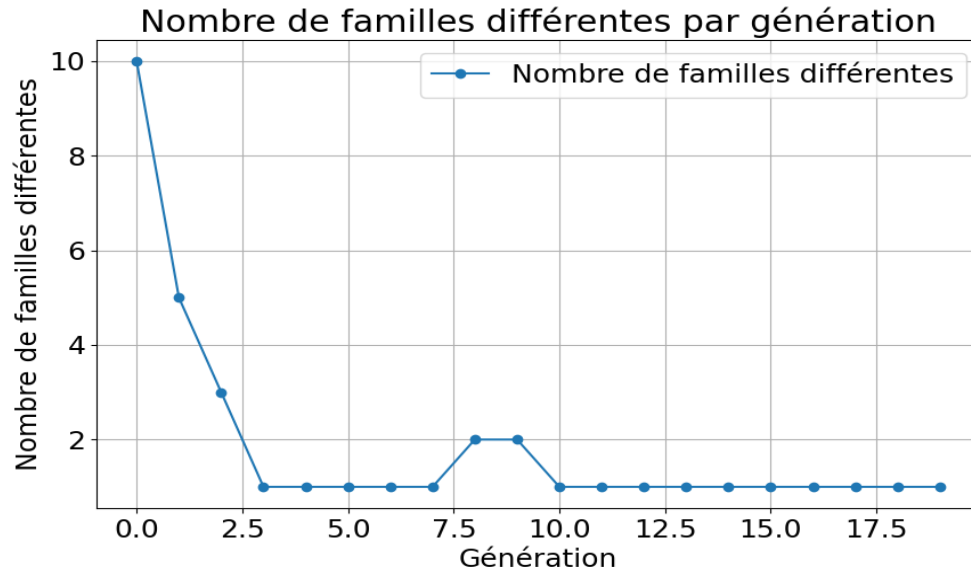
Probleme du temps de formation

- En profondeur 1, une génération de 100 individus nécessite 60s
- En profondeur 2, une génération de 100 individus nécessite 1h

Contournement

- En profondeur 1 former 1000 générations de 75 individus en 5h
- Récupérer les meilleurs et perfectionner la formation en profondeur 2 avec 100 générations de 25 individus en 7h
- Total 12h

Formation profondeur 1



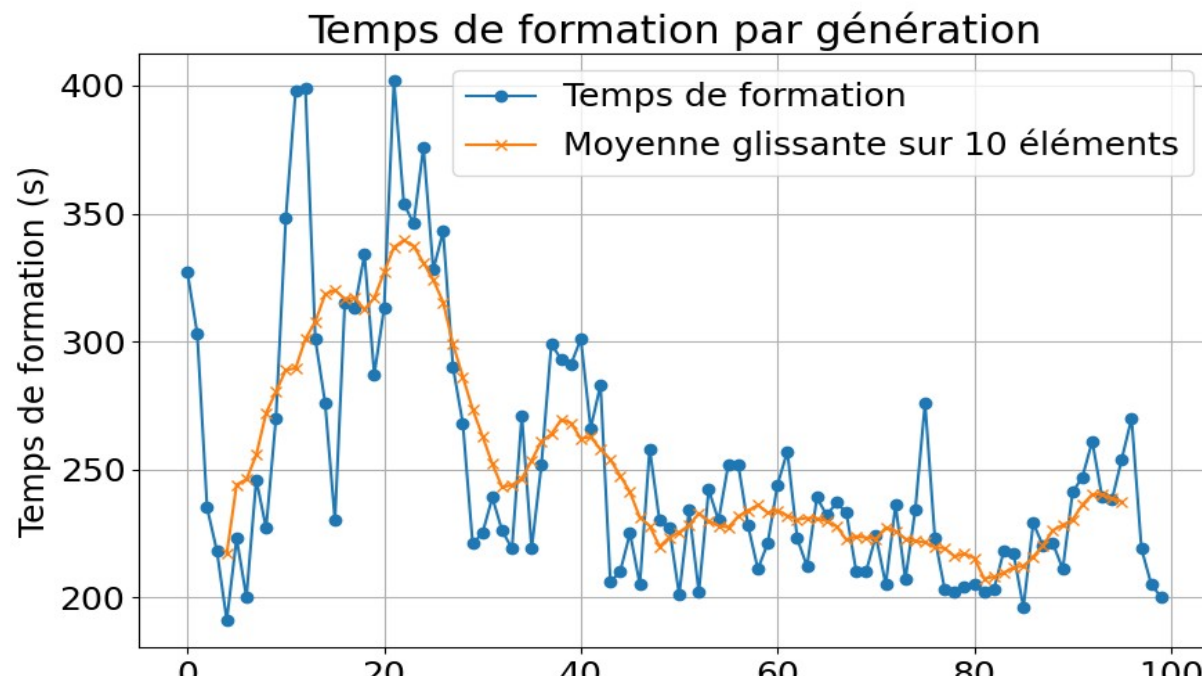
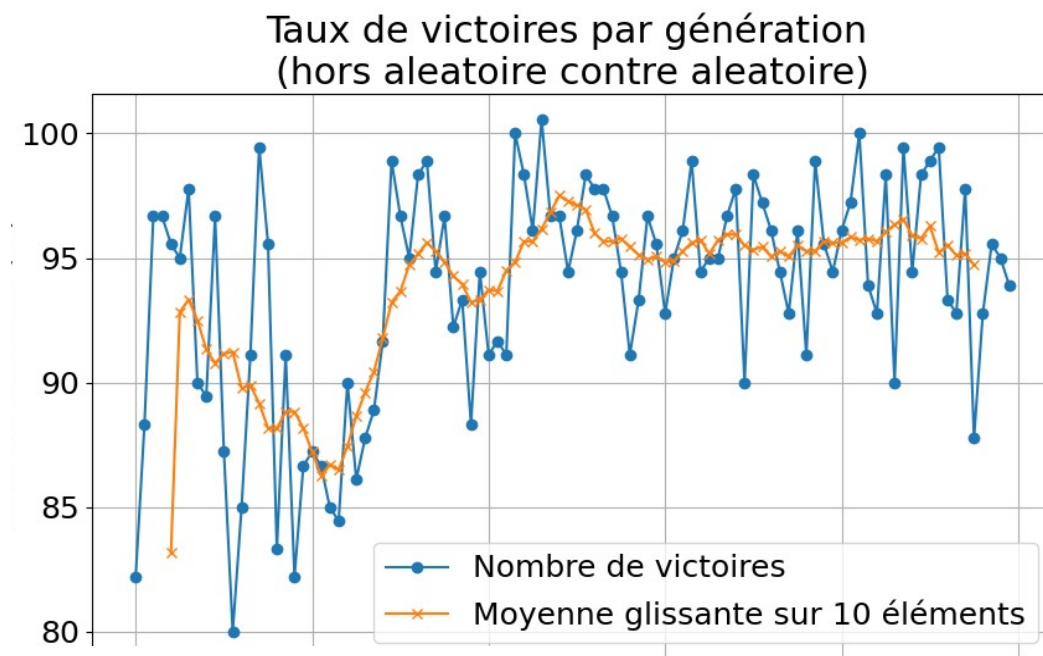
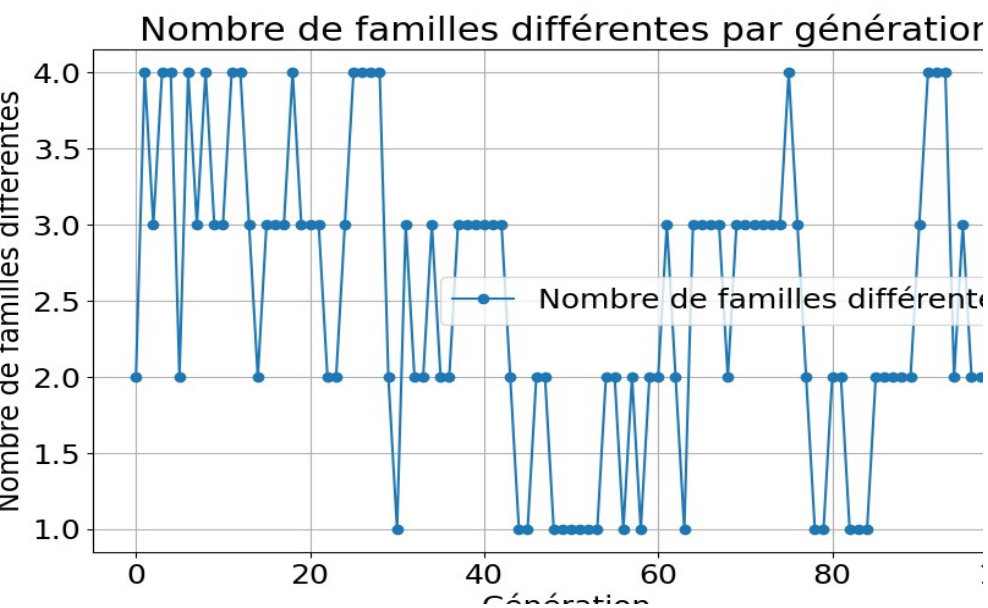
Résultats

vs	0	800	999
800	81.0%	52.2%	54.4%
999	60.6 %	45.6%	49.3%

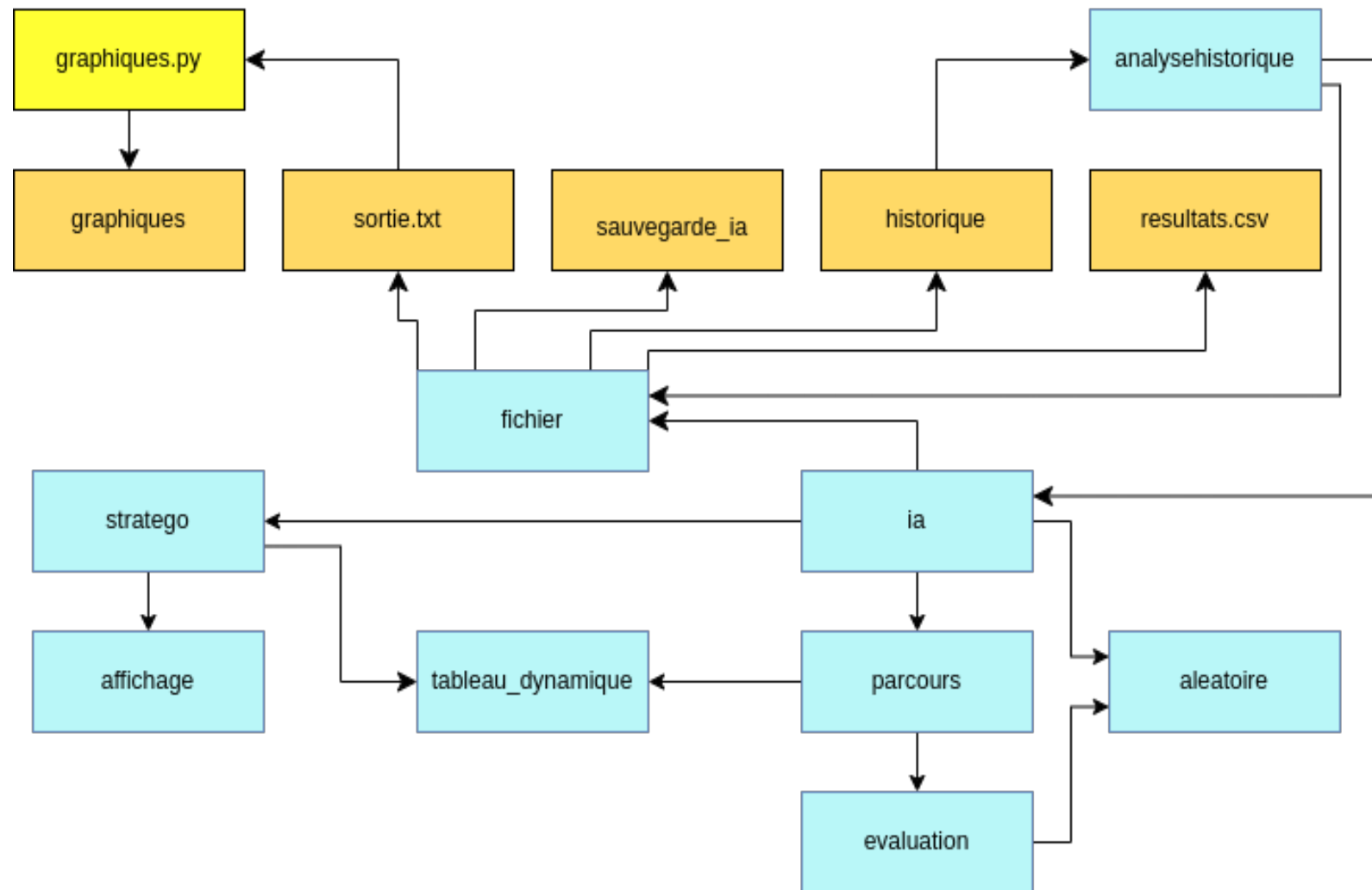
Résultats profondeur 1

[illegible]

Formation profondeur 2



Organisation du projet



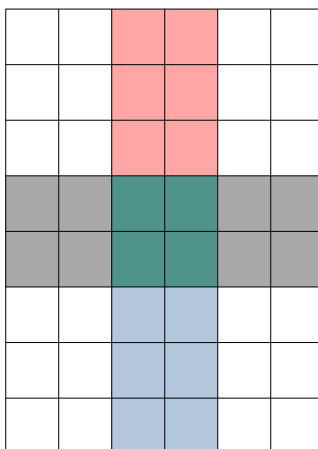
Conclusion

- Nous avons pu montrer l'importance de certains paramètres
 - Aléatoire
 - Symetrie
- Suite du projet
 - Mettre en ligne sur le site de référence Gravon
 - Rechercher de nouveaux paramètres
 - Prendre le temps de former l'IA en profondeur supérieure

Bibliographie

- Références bibliographiques (ÉTAPE 1)
- [1] MILTON BRADLEY COMPANY : STRATEGO INSTRUCTIONS : <https://www.hasbro.com/common/instruct/Stratego.PDF>
- [2] SÉBASTIEN GOETZ : L'IA DeepNash bluffe encore mieux que les humains au Stratego : <https://www.numerama.com/tech/1203494-lia-deepnash-bluffe-encore-mieux-que-les-humains-austratego.html>
- [3] VINCENT DE BOER : Invincible A Stratego Bot : <http://www.kbs.twi.tudelft.nl/docs/MSc/2007/deBoer/thesis.pdf>
- [4] SANDER ARTS : COMPETITIVE PLAY IN STRATEGO : https://project.dke.maastrichtuniversity.nl/games/files/msc/Arts_thesis.pdf
- [5] CASPAR TREIJTEL / LÉON J. M. : STRATEGO EXPERT SYSTEM SHELL : https://www.researchgate.net/publication/221024427_Stratego_Expert_System_Shell
- [6] MOHANNAD ISMAIL : MULTI-AGENT STRATEGO : http://www.kbs.twi.tudelft.nl/docs/BSc/2004/Ismail_Mohannad/thesis.pdf
- [7] JULIEN PEROLAT / BART DE VYLDER / KARL TUYLS : Mastering the Game of Stratego with Model-Free Multiagent Reinforcement Learning : <https://arxiv.org/pdf/2206.15378.pdf>
- [8] VINCENT DE BOER : Reachable Level of Stratego Using Genetic Algorithms : <https://studenttheses.uu.nl/bitstream/handle/20.500.12932/10433/boer2012reachable.pdf>

Vocabulaire



	Cases protégées derrière le lac pour le joueur rouge
	Accès
	Cases protégées derrière le lac pour le joueur rouge

Résultats De Boer

vs	0	50	100	250	500	1000	2000	3000	4000	4999
0	V : 50.6% E : 89.0%	V : 25.2% E : 74.8%	V : 23.5% E : 70.9%	V : 23.8% E : 58.3%	V : 20.8% E : 46.7%	V : 21.5% E : 36.6%	V : 22.0% E : 30.7%	V : 15.4% E : 40.3%	V : 14.4% E : 35.5%	V : 17.0% E : 37.3%
50	V : 75.1% E : 75.2%	V : 50.7% E : 55.7%	V : 45.3% E : 51.9%	V : 44.0% E : 37.4%	V : 35.6% E : 26.9%	V : 37.3% E : 20.2%	V : 37.1% E : 16.7%	V : 32.2% E : 22.0%	V : 31.1% E : 19.3%	V : 33.8% E : 20.4%
100	V : 77.0% E : 70.2%	V : 55.8% E : 51.8%	V : 49.3% E : 48.1%	V : 47.9% E : 35.6%	V : 40.6% E : 23.3%	V : 40.9% E : 18.5%	V : 41.5% E : 15.5%	V : 38.2% E : 19.4%	V : 36.4% E : 18.3%	V : 38.1% E : 18.0%
250	V : 75.8% E : 58.8%	V : 56.5% E : 38.1%	V : 50.9% E : 34.9%	V : 49.7% E : 23.9%	V : 43.4% E : 15.2%	V : 43.2% E : 11.5%	V : 41.9% E : 9.4%	V : 40.4% E : 12.2%	V : 38.0% E : 10.5%	V : 39.7% E : 11.8%
500	V : 80.3% E : 46.5%	V : 62.0% E : 26.1%	V : 58.8% E : 23.5%	V : 56.3% E : 15.7%	V : 49.8% E : 10.9%	V : 51.1% E : 7.8%	V : 49.5% E : 6.3%	V : 45.8% E : 9.6%	V : 44.9% E : 7.6%	V : 46.1% E : 8.4%
1000	V : 78.4% E : 36.7%	V : 62.4% E : 20.8%	V : 58.2% E : 18.4%	V : 56.2% E : 11.9%	V : 49.5% E : 7.9%	V : 50.3% E : 6.0%	V : 48.7% E : 4.4%	V : 45.7% E : 6.6%	V : 44.8% E : 5.4%	V : 45.2% E : 5.5%
2000	V : 78.1% E : 30.7%	V : 63.0% E : 16.3%	V : 57.9% E : 15.2%	V : 58.2% E : 9.5%	V : 50.5% E : 6.3%	V : 50.5% E : 4.5%	V : 49.5% E : 3.7%	V : 47.8% E : 5.6%	V : 44.9% E : 4.8%	V : 46.1% E : 4.9%
3000	V : 84.9% E : 40.7%	V : 67.3% E : 21.8%	V : 62.8% E : 19.8%	V : 59.9% E : 12.2%	V : 54.0% E : 9.1%	V : 54.6% E : 6.7%	V : 51.6% E : 5.6%	V : 49.9% E : 7.2%	V : 48.0% E : 6.0%	V : 49.5% E : 6.9%
4000	V : 85.5% E : 36.0%	V : 69.2% E : 19.6%	V : 64.6% E : 17.5%	V : 61.8% E : 11.4%	V : 55.0% E : 7.5%	V : 55.2% E : 5.9%	V : 53.5% E : 4.5%	V : 51.0% E : 6.7%	V : 49.3% E : 5.7%	V : 51.1% E : 5.9%
4999	V : 82.5% E : 37.6%	V : 66.8% E : 20.2%	V : 61.5% E : 18.8%	V : 60.1% E : 11.5%	V : 54.2% E : 8.3%	V : 54.4% E : 5.9%	V : 53.3% E : 5.3%	V : 50.7% E : 6.8%	V : 48.8% E : 5.8%	V : 49.4% E : 5.9%

IA de la génération 4000 De Boer

Paramètres	1	2	3	7	8	9	10
Est-ce le premier coup ?	-0.5310	0.8860	0.8628	0.0073	1.2017	1.2168	-0.2031
A-t-on attaqué une pièce immobile ?	-1.1441	2.6961	3.5629	0.1255	0.9533	-0.6009	-0.7492
A-t-on attaqué une pièce connue et plus faible ?	6.8535	0.3018	2.0949	0.3515	3.1052	2.3380	5.5748
La pièce avance-t-elle ?	-1.8145	-0.8748	0.7976	0.3144	0.2036	0.4671	0.0311
La pièce va-t-elle à droite ?	1.3549	-1.7858	-0.2964	0.8955	-0.6721	-0.1366	-1.3790
La pièce recule-t-elle ?	-0.0145	0.8838	-1.4921	-1.1847	0.0221	-0.2146	0.0401
La pièce va-t-elle à gauche ?	0.2020	-0.2871	0.9658	0.3829	-0.2626	-0.4943	0.0382
A-t-on attaqué une pièce inconnue ayant bougé ?	-0.2193	0.9962	-1.3538	0.0012	1.2016	6.6963	4.5572
La pièce protège-t-elle les accès ?	-0.9570	-0.3816	-2.5374	-0.0942	-0.7625	0.0426	0.1742
La pièce se protège-t-elle derrière le lac ?	0.4918	0.0678	2.0116	1.6106	0.5941	0.3715	-0.8983
Part d'aléatoire	0.2553	2.5805	4.8111	-0.0776	4.2038	4.4901	4.6979

Résultats droite et gauche identique

vs	0	50	100	250	500	1000	2000	3000	4000	4999
0	V : 50.6% E : 77.6%	V : 34.8% E : 70.5%	V : 30.4% E : 68.3%	V : 26.0% E : 62.3%	V : 24.6% E : 56.0%	V : 20.6% E : 43.8%	V : 20.7% E : 36.9%	V : 20.0% E : 27.4%	V : 18.4% E : 20.2%	V : 15.3% E : 20.5%
50	V : 65.1% E : 70.0%	V : 49.3% E : 61.9%	V : 44.9% E : 60.7%	V : 38.5% E : 55.0%	V : 40.3% E : 49.3%	V : 35.2% E : 38.6%	V : 34.8% E : 32.5%	V : 34.0% E : 25.3%	V : 28.6% E : 18.6%	V : 26.6% E : 21.4%
100	V : 68.6% E : 68.4%	V : 55.2% E : 61.0%	V : 50.0% E : 59.3%	V : 43.7% E : 54.7%	V : 43.5% E : 48.1%	V : 39.8% E : 36.8%	V : 39.1% E : 31.0%	V : 37.0% E : 24.7%	V : 32.3% E : 17.1%	V : 31.1% E : 18.7%
250	V : 74.9% E : 62.6%	V : 61.6% E : 54.3%	V : 55.3% E : 54.3%	V : 50.0% E : 49.6%	V : 48.2% E : 43.2%	V : 46.5% E : 32.6%	V : 44.6% E : 27.9%	V : 42.7% E : 21.2%	V : 38.5% E : 15.1%	V : 37.1% E : 16.6%
500	V : 74.7% E : 55.9%	V : 61.2% E : 49.3%	V : 55.0% E : 48.0%	V : 50.0% E : 42.8%	V : 49.8% E : 38.0%	V : 45.4% E : 28.9%	V : 44.0% E : 25.2%	V : 42.1% E : 17.2%	V : 39.6% E : 12.3%	V : 37.2% E : 13.8%
1000	V : 76.6% E : 42.8%	V : 65.4% E : 38.0%	V : 59.6% E : 36.5%	V : 53.6% E : 33.0%	V : 54.4% E : 28.9%	V : 50.5% E : 23.0%	V : 47.9% E : 20.5%	V : 48.9% E : 11.7%	V : 45.0% E : 8.2%	V : 41.6% E : 9.1%
2000	V : 79.3% E : 37.4%	V : 64.0% E : 32.1%	V : 60.2% E : 31.4%	V : 55.2% E : 27.6%	V : 54.6% E : 24.3%	V : 50.8% E : 20.5%	V : 49.8% E : 17.5%	V : 48.8% E : 9.6%	V : 45.7% E : 6.1%	V : 45.0% E : 6.4%
3000	V : 79.2% E : 27.7%	V : 67.1% E : 25.2%	V : 61.9% E : 23.9%	V : 57.5% E : 21.6%	V : 57.4% E : 17.4%	V : 52.9% E : 11.8%	V : 51.4% E : 10.3%	V : 49.6% E : 7.5%	V : 47.0% E : 5.5%	V : 45.6% E : 6.5%
4000	V : 81.8% E : 20.1%	V : 71.5% E : 18.9%	V : 66.2% E : 18.1%	V : 60.6% E : 16.4%	V : 60.7% E : 13.0%	V : 55.4% E : 7.9%	V : 53.8% E : 6.4%	V : 52.7% E : 5.3%	V : 50.0% E : 4.8%	V : 48.9% E : 6.8%
4999	V : 84.2% E : 21.2%	V : 73.3% E : 21.1%	V : 68.5% E : 18.9%	V : 62.4% E : 16.5%	V : 62.7% E : 13.8%	V : 58.0% E : 9.3%	V : 54.4% E : 6.7%	V : 53.3% E : 6.7%	V : 51.6% E : 6.5%	V : 49.5% E : 12.4%

IA de la génération 5000 droite et gauche identique

Paramètres	1	2	3	7	8	9	10
Est-ce le premier coup ?	-0.7328	0.3364	0.9367	0.9164	1.0481	-0.0809	0.5258
A-t-on attaqué une pièce immobile ?	0.7218	4.3044	5.1947	1.1168	0.2578	0.8163	-2.8694
A-t-on attaqué une pièce connue et plus faible ?	6.4013	0.3840	0.8284	2.0950	2.6093	1.5331	3.1386
La pièce avance-t-elle ?	0.3138	-0.6261	0.7622	-2.3863	2.0773	-0.0716	2.2275
La pièce va-t-elle à sur le coté ?	0.5754	1.2347	1.0364	0.4349	0.5048	0.5683	0.6504
La pièce recule-t-elle ?	-0.7269	0.4120	1.0452	0.6837	1.0192	0.1170	-0.1548
A-t-on attaqué une pièce inconnue ayant bougé ?	-0.8567	-1.3617	0.6397	1.2727	4.4464	4.8592	3.6956
La pièce protège-t-elle les accès ?	0.2698	1.9179	0.2272	-0.3451	-0.2894	0.5854	0.6188
La pièce se protège-t-elle derrière le lac ?	-0.7433	-0.6038	0.9417	0.2659	0.5730	1.0915	1.8611
Part d'aléatoire	-6.1373	-5.0549	-5.2453	-4.5420	-4.1658	-2.9507	-3.3090

Résultats sans aléatoire

vs	0	50	100	250	500	1000	2000	3000	4000	4999
0	V : 45.9% E : 98.9%	V : 23.3% E : 97.4%	V : 22.5% E : 96.8%	V : 17.9% E : 95.8%	V : 18.8% E : 95.0%	V : 16.3% E : 95.3%	V : 13.4% E : 94.5%	V : 17.7% E : 95.5%	V : 14.0% E : 95.0%	V : 13.5% E : 94.5%
50	V : 74.0% E : 96.9%	V : 48.5% E : 95.5%	V : 45.2% E : 94.9%	V : 33.6% E : 93.8%	V : 35.0% E : 93.7%	V : 39.4% E : 94.1%	V : 31.2% E : 93.3%	V : 35.9% E : 93.8%	V : 32.0% E : 93.6%	V : 28.2% E : 92.8%
100	V : 77.0% E : 97.1%	V : 57.3% E : 94.8%	V : 43.5% E : 95.2%	V : 36.7% E : 94.5%	V : 35.9% E : 93.6%	V : 35.5% E : 94.0%	V : 29.5% E : 93.1%	V : 39.2% E : 94.1%	V : 32.6% E : 93.2%	V : 30.7% E : 93.3%
250	V : 80.1% E : 96.5%	V : 54.6% E : 94.2%	V : 60.6% E : 94.4%	V : 42.4% E : 94.0%	V : 46.3% E : 92.8%	V : 43.4% E : 93.0%	V : 44.2% E : 93.1%	V : 44.2% E : 93.6%	V : 44.1% E : 92.9%	V : 40.4% E : 92.7%
500	V : 81.4% E : 95.2%	V : 62.3% E : 93.7%	V : 64.3% E : 93.9%	V : 48.6% E : 92.5%	V : 47.2% E : 92.8%	V : 46.7% E : 92.5%	V : 43.2% E : 92.3%	V : 51.5% E : 91.2%	V : 48.9% E : 92.3%	V : 44.2% E : 92.1%
1000	V : 84.9% E : 95.0%	V : 60.9% E : 93.8%	V : 61.1% E : 93.7%	V : 46.6% E : 91.8%	V : 49.7% E : 92.5%	V : 48.3% E : 91.8%	V : 44.0% E : 91.7%	V : 57.0% E : 91.8%	V : 49.9% E : 91.4%	V : 45.0% E : 91.4%
2000	V : 84.9% E : 94.7%	V : 64.7% E : 92.7%	V : 69.2% E : 93.0%	V : 54.8% E : 91.7%	V : 54.8% E : 92.5%	V : 52.6% E : 92.0%	V : 48.1% E : 91.4%	V : 58.2% E : 90.8%	V : 49.5% E : 90.2%	V : 46.2% E : 89.8%
3000	V : 85.2% E : 94.7%	V : 63.6% E : 93.3%	V : 63.9% E : 93.3%	V : 48.4% E : 92.1%	V : 48.3% E : 91.9%	V : 46.9% E : 91.4%	V : 39.4% E : 91.1%	V : 50.9% E : 90.7%	V : 46.4% E : 90.5%	V : 45.5% E : 90.8%
4000	V : 83.0% E : 94.9%	V : 61.1% E : 93.1%	V : 64.7% E : 93.1%	V : 51.1% E : 91.4%	V : 49.2% E : 92.6%	V : 48.1% E : 92.2%	V : 43.0% E : 91.2%	V : 52.7% E : 91.4%	V : 45.3% E : 91.4%	V : 44.5% E : 90.9%
4999	V : 82.1% E : 94.7%	V : 63.9% E : 93.5%	V : 66.2% E : 94.1%	V : 52.1% E : 91.8%	V : 47.0% E : 92.0%	V : 47.4% E : 91.6%	V : 45.7% E : 91.5%	V : 52.7% E : 92.1%	V : 50.7% E : 91.7%	V : 47.0% E : 91.3%

IA de la génération 5000 sans aléatoire

Paramètres	1	2	3	7	8	9	10
Est-ce le premier coup ?	-0.4463	0.8419	0.8590	-0.5463	1.7076	2.6195	2.1351
A-t-on attaqué une pièce immobile ?	-0.0111	1.4294	0.4868	2.8054	1.7544	1.1857	1.6198
A-t-on attaqué une pièce connue et plus faible ?	1.3691	-0.0816	-0.3818	0.0006	0.5137	0.8364	0.1219
La pièce avance-t-elle ?	-0.6532	0.6799	1.2414	0.9503	0.5929	0.3601	0.5503
La pièce va-t-elle sur le coté ?	0.0880	1.7920	0.7940	0.4773	1.1660	2.1413	0.5826
La pièce recule-t-elle ?	-1.4850	-0.2319	0.0605	1.1000	1.6501	1.3960	-0.0014
A-t-on attaqué une pièce inconnue ayant bougé ?	0.4524	1.0827	0.8062	0.1182	1.8279	1.6235	2.9069
La pièce protège-t-elle les accès ?	-0.7514	0.1717	-0.1746	0.7001	0.3247	0.8094	-0.1270
La pièce se protège-t-elle derrière le lac ?	0.9714	0.4447	0.9384	-0.2750	1.0239	1.0467	-0.0624

Résultats MinMax profondeur 1

vs	0	10	50	100	500	800	999
0	V : 52.4% E : 5.4%	V : 48.4% E : 6.2%	V : 49.3% E : 6.9%	V : 21.9% E : 16.3%	V : 38.4% E : 6.4%	V : 19.2% E : 16.0%	V : 40.5% E : 6.5%
10	V : 53.7% E : 6.9%	V : 48.4% E : 7.5%	V : 48.5% E : 7.0%	V : 12.9% E : 23.4%	V : 39.7% E : 8.6%	V : 10.7% E : 24.0%	V : 41.6% E : 7.3%
50	V : 53.2% E : 7.3%	V : 49.5% E : 6.2%	V : 47.6% E : 4.8%	V : 41.6% E : 8.0%	V : 42.6% E : 4.7%	V : 40.7% E : 8.6%	V : 45.6% E : 8.4%
100	V : 77.2% E : 16.2%	V : 86.8% E : 27.1%	V : 56.1% E : 6.9%	V : 50.3% E : 7.6%	V : 51.9% E : 6.7%	V : 48.1% E : 7.0%	V : 51.6% E : 5.4%
500	V : 62.8% E : 6.3%	V : 61.0% E : 7.5%	V : 56.5% E : 7.6%	V : 50.4% E : 6.9%	V : 49.9% E : 6.9%	V : 48.3% E : 9.9%	V : 51.7% E : 5.3%
800	V : 81.0% E : 17.2%	V : 89.0% E : 25.4%	V : 60.0% E : 7.5%	V : 51.7% E : 7.1%	V : 51.5% E : 8.4%	V : 52.2% E : 9.4%	V : 54.4% E : 8.4%
999	V : 60.6% E : 6.3%	V : 61.4% E : 7.0%	V : 55.2% E : 6.0%	V : 49.6% E : 6.3%	V : 51.9% E : 7.4%	V : 45.6% E : 6.3%	V : 49.3% E : 5.1%