

# Algorithme pour un simulateur d'évolution artificielle

Jonathan Rouzaud-Cornabas  
jonathan.rouzaud-cornabas@inria.fr  
(LIRIS-Inria Beagle) – Lyon

January 27, 2016

## 1 Evolution Artificielle

La simulation de populations d'organismes artificiels est un outil précieux pour étudier l'évolution Darwinienne. Mais pour émuler le processus d'évolution, des milliers d'organismes simulés doivent se reproduire pendant des milliards de générations. Par conséquent, le temps d'exécution d'une simulation est de l'ordre du mois et chaque exécution produit des dizaines de Go de données. Pour étudier l'évolution, le nombre de paramètres à explorer est souvent élevé et les simulations comportent une forte composante stochastique. Il est donc nécessaire d'exécuter un très grand nombre de simulation (typiquement des centaines, voire des milliers) pour espérer identifier des hypothèses fiables. Par conséquent, pour généraliser l'utilisation de ces techniques, il est critique d'optimiser les algorithmes sous-jacents.

## 2 Sujet de stage

Le sujet de ce stage sera de s'intéresser aux algorithmes utilisés dans la plate-forme de simulation Aevol (<http://www.aevol.fr>) et de proposer des études de complexité et des optimisations de ces derniers en allant de l'approche théorique jusqu'à l'implémentation pratique dans le logiciel. En particulier, Aevol construit au fur et à mesure de l'évolution l'arbre phylogénétique des individus (l'arbre généalogique de l'ensemble des individus simulés depuis l'ancêtre commun ayant été utilisé pour initialiser la simulation). Cet arbre est ensuite post-traité pour reconstruire l'histoire évolutive des individus survivants en fin de simulation. En raison du grand nombre de générations et de la taille des populations, cet arbre grossi rapidement et le stocker ou le post-traiter devient vite prohibitif. Dans la mesure où seule les branches les plus longues de l'arbre seront étudiées à posteriori, il serait intéressant de proposer des solutions algorithmiques permettant d'élaguer l'arbre phylogénétique au fur et à mesure de l'évolution pour éviter ce facteur limitant.

## 3 Contexte du stage (équipe Beagle Inria)

La recherche de Beagle (<https://team.inria.fr/beagle/>) concerne la biologie computationnelle et l'évolution artificielle ("evolution expérimentale in silico"). Nous nous positionnons à l'interface entre l'informatique et les sciences du vivant afin de produire de nouvelles connaissances en biologie par le biais de la modélisation et la simulation. En d'autres termes, nous réalisons des artéfacts - du Latin *artificium* (une entité créée par l'homme plutôt que par la nature) - et nous les explorons de façon à comprendre la nature. Notre recherche est donc basée sur une stratégie interdisciplinaire : nous développons des formalismes informatiques et des outils logiciels pour la modélisation de systèmes complexes en synergie avec différentes équipes de biologie avec lesquelles nous entretenons des liens étroits. Cette approche, relevant des "sciences numériques" (ou sciences computationnelles) nous permet d'étudier des abstractions de systèmes ou processus biologiques afin de mettre au jour les principes organisationnels des systèmes cellulaires dans une logique de biologie des systèmes.