# La Robotique Évolutionnaire, un modèle pour étudier la Théorie de l'Évolution

Simon

18 octobre 2012

La Robotique Évolutionnaire, un modèle pour étudier la Théorie de l'Évolution

#### Simon

l'évolution

Robotique Évolutionnaire

Histoire Évolution "Embarquée" Modèles des processus évolutifs naturels?

## La théorie darwinienne de l'évolution

La Robotique Évolutionnaire, un modèle pour étudier la Théorie de l'Évolution

#### Simon

#### La théorie de l'évolution

Robotique Évolutionnaire

Histoire Évolution "Embarquée" Modèles des processus évolutifs naturels?

Références

#### Chez Darwin:

Theory of descent with modification by variation and Natural Selection

### Deux composantes :

- L'Hypothèse de la sélection naturelle : "survival of the fittest" (formulation de Spencer).
- Descente avec Modification : variation aléatoire et hérédité.

Conséquences : une théorie qui explique comment les espèces se modifient *et* se différencient.

# Descente avec modifications

Nécessité théorie de l'hérédité avec propriétés compatible avec la théorie de Darwin (pagnésèse chez Darwin).

A priori non vrai avec le Mendelism! (Mendel = 1/4 A 1/2Aa 1/4 a) La Robotique Évolutionnaire, un modèle pour étudier la Théorie de l'Évolution

#### Simon

### La théorie de l'évolution

Robotique Évolutionnaire

Histoire Évolution "Embarquée" Modèles des processus évolutifs naturels?



# Hypothèse de la Sélection Naturelle

### Comment la prouver?

- Analogie avec la Sélection Artificielle.
- "Preuve" mathématique (statistique): les biométriciens (1890 1916 Pearson, Weldon) mais très peu évident à pour Darwin (critique de Jenkins la plus "serieuse" selon lui, cf Gayon).

La Robotique Évolutionnaire, un modèle pour étudier la Théorie de l'Évolution

#### Simon

# La théorie de l'évolution

Robotique Évolutionnaire

Histoire Évolution "Embarquée" Modèles des processus évolutifs naturels?

# Théorie synthétique de l'évolution

La Robotique Évolutionnaire, un modèle pour étudier la Théorie de l'Évolution

#### Simon

La théorie de l'évolution

Robotique Évolutionnaire

Histoire Évolution "Embarquée" Modèles des processus évolutifs naturels?

Références

Reconciliation du Mendelisme et de Darwin, la théorie génétique de l'évolution ?. puis la synthèse moderne.

Mêmes outils mais différentes approches scientifiques.

- ► Fisher : Idéal Newtonien
- Wright : importance des interaction local

# Niveau et unité de sélection

Depuis Wallace et Darwin les interpretations divergent(cf Lloyds SEP). Les avancées scientifiques n'ont pas résolu le problèmes (problèmes reductionnisme, genes mendel = many to many)

### Différentes questions à différentes echelles

Espèce, groupes, individus, gènes qui sont sélectionnés? Espèce, groupes, individus, gènes qui sont modifiés?

Exemple de l'émergence de l'altruisme. Fonctionne parfois avec selection de groupe, parfois sans, dépendance très fortes des paramètres des modèles utilisées.

La Robotique Évolutionnaire, un modèle pour étudier la Théorie de l'Évolution

#### Simon

#### La théorie de l'évolution

Évolutionnaire

Histoire Évolution "Embarquée" Modèles des processus évolutifs naturels?



# Approche sémantique des théories

Approche semantique des the

Van Frassen

La Robotique Évolutionnaire, un modèle pour étudier la Théorie de l'Évolution

#### Simon

# La théorie de l'évolution

Robotique Évolutionnaire

Histoire Évolution "Embarquée" Modèles des processus évolutifs naturels ?

? áfárances

# Algorithmique Évolutionnaire et Robotique

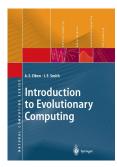


Figure: ?

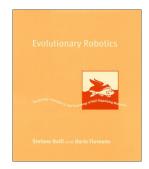


Figure: ?

Algoritmique Évolutionaire 1970 : ? Robotique Évolutionnaire 1990 : ?

→ utiliser Darwin pour concevoir des systèmes artificiel

La Robotique Évolutionnaire, un modèle pour étudier la Théorie de l'Évolution

#### Simon

La théorie de l'évolution

Évolutionnaire

### Histoire

Évolution "Embarquée" Modèles des processus évolutifs naturels?

### Algorithme génétique :

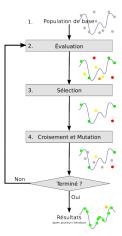


Figure: Exemple d'algorithme génétique (source : wikipedia)

La Robotique Évolutionnaire, un modèle pour étudier la Théorie de l'Évolution

#### Simon

La théorie de l'évolution

Robotique Évolutionnaire

> Histoire Évolution "Embarquée" Modèles des processus évolutifs naturels?



# Approche ER "Classique"

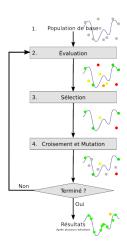




Figure: extrait de ?

La Robotique Évolutionnaire, un modèle pour étudier la Théorie de l'Évolution

#### Simon

La théorie de l'évolution

Évolutionnaire Histoire

Évolution "Embarquée" Modèles des processus évolutifs naturels?

In natural evolution the adaptative mechanism is completely decentralized and distributed: evaluation is implicit and reproduction is carried out autonomously by the agents in the population (?, p. 2)

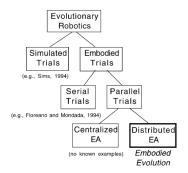


Figure: Différentes approches d'ER. Image reprise de ?

### Solution

? : pour surpasser les pbs  $\to$  Algorithme distribué sur un ensemble de robots (Alife-like cf. ?, open-ended evolution).

La Robotique Évolutionnaire, un modèle pour étudier la Théorie de l'Évolution

#### Simon

La théorie de l'évolution

Évolutionn

#### Évolution "Embarquée"

Modèles des processus évolutifs naturels?

Fisher, R. (1930). The Genetical Theory of Natural Selection. Oxford: Clarendon Press.

Floreano, D. and Mondada, F. (1994). Automatic creation of an autonomous agent: genetic evolution of a neural-network driven robot. In *Proceedings* of the third international conference on Simulation of adaptive behavior: from animals to animats 3: from animals to animats 3, SAB94, pages 421–430, Cambridge, MA, USA. MIT Press.

Holland, J. H. (1975). Adaptation in natural and artificial system: an introduction with application to biology, control and artificial intelligence. Ann Arbor, MI: The University of Michigan Press,.

Nolfi, S. and Floreano, D. (2000). *Evolutionary Robotics : The Biology, Intelligence, and Technology of Self-Organizing Machines.* Cambridge, MA : MIT Press/Bradford Books.

Ray, T. S. (1991). An approach to the synthesis of life. In C. Langton, C. Taylor, J. D. Farmer, S. Rasmussen, editor, Artificial Life II, Santa Fe Institute Studies in the Sciences of Complexity, volume vol. XI, pages 371–408. Addison-Wesley, Redwood City, CA.

Watson, R. A., Ficici, S. G., and Pollack, J. B. (2002). Embodied Evolution: Distributing an evolutionary algorithm in a population of robots. *Robotics and Autonomous Systems*, 39(1):1–18.

La Robotique Évolutionnaire, un modèle pour étudier la Théorie de l'Évolution

Simon

La théorie de l'évolution

Robotique Évolutionnaire

Évolution
"Embarquée"
Modèles des
processus évolutifs
naturels?

