

# Evolutionary Neural Network Tools for Life Emergence and More

F. Furfaro - 2021

Conference on Fabulous Presentations, 2021

# De technicien à chercheurs en (Bio)Physique.

Mon parcours, mes compétences et mes centres intérêts de 2006 à aujourd'hui

- 2006-2012 : Métiers de l'électricité avec alternance.
- 2012-2014 : L3-M1 en Physique appliquée <sup>1</sup>. (*Num & Exp*)
- 2014-2015 : M2 Spécialisation en BioPhysique.
- 2015-2019 : Doctorat : Caractérisation temporel de la voie de signalisation  $\text{TGF-}\beta$ . ( *$\mu$ -fluidique, Bio-Cells & IMG-Analysis*)
- 2019-2020 : Projet sur l'endosymbiose synthétique et Math appliquée à l'Art visuel. (OpenSource, Instagram : @fabienfrfr)
- 2020-2021 : Préparation Agrégation Mathématique et Projet IA-Life.

# De l'IA vers la vie artificielle ? ou l'inverse ?

Résumé, Questionnement et Plan.

- 1940 : Période de réflexion des concepts de “vie artificiel” et d'IA.
- **Le cerveau** : Interconnecté et Fonctionnalisé.
- **Modèle évolutif simple** : Le jeu du chat et de la souris.
- Optimisation de la structure d'ANNs avec des regles d'apprentissages simples.
- **Observation** : Convergence évolutive.
- La vie pour la généralisation des modèles d'IA ?

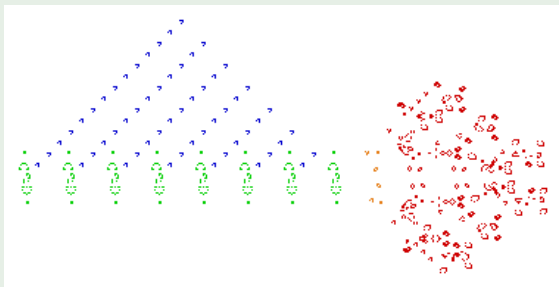
# Comment définir le vivant "artificiel" ?

Introduction 1/1.

## Tentatives de définitions :

- 1 Système chimique auto-entretenu capable d'évolution darwinienne.
- 2 Structure dissipative capable d'auto-catalyse, d'homéostasie et d'apprentissage.

## Jeu de la vie de Conway (Principe d'émergence)

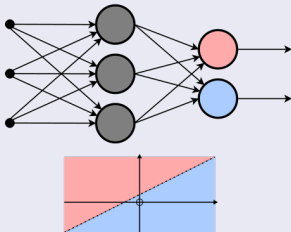


# Peut-on s'inspirer de la fonctionnalisation cérébrale en IA ?

Introduction 2/2.

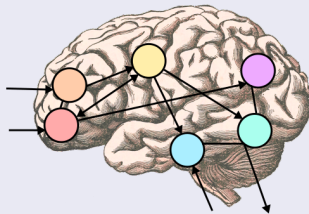
Fact

Apprentissage et classifieur :



Fact

Fonctionnalisation :



Comment construire un **Artificial Neural Networks** fonctionnalisé ?

# Une première approche d'ANNs “fonctionnalisés”.

Méthodes 1/4.

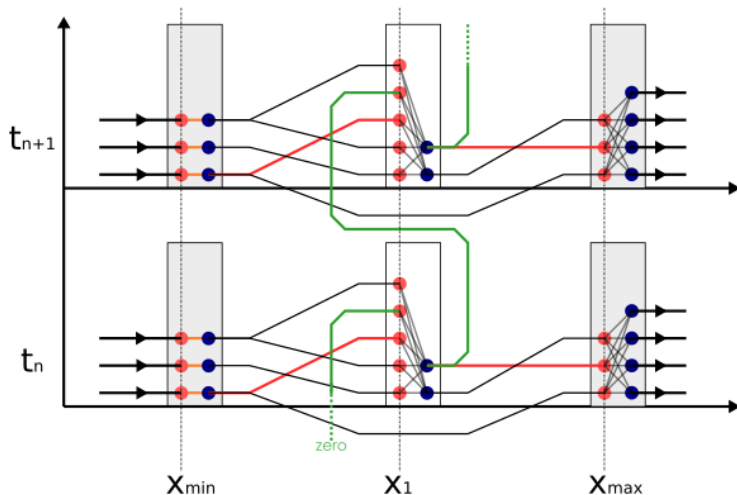


Figure: Réseau monocouche à connexion aléatoire à 2 temps différents.

# Des graphes pour reconstruire l'ANNs.

Méthodes 2/4.

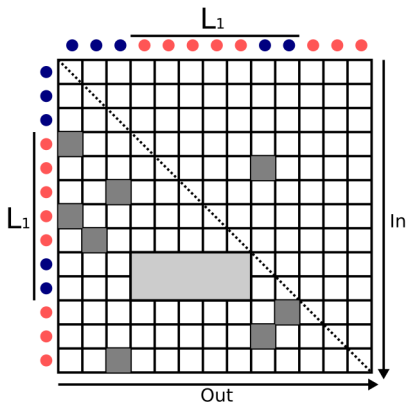


Figure: Matrice adjacente des liens entre perceptron et entrée.

# Les modifications du réseau comme processus de mutation.

Méthodes 3/4.

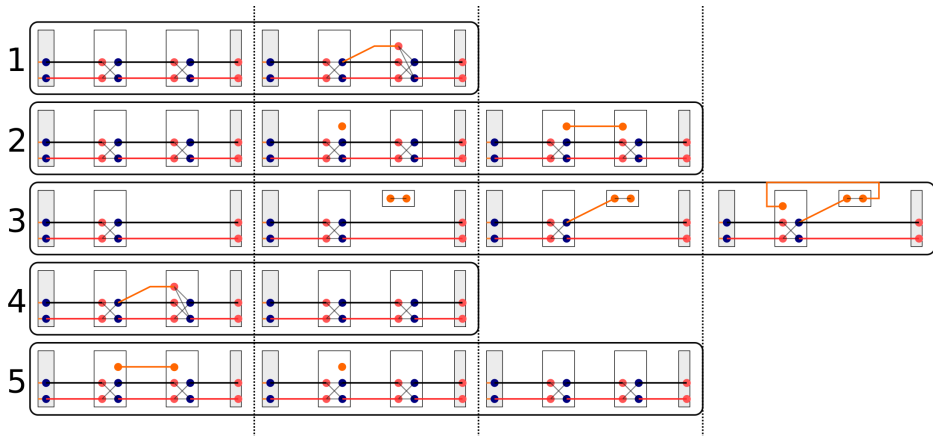


Figure: Algorithme des mutations du réseau.



# Le jeu du chat et de la souris comme modèle de vie.

Méthodes 4/4.

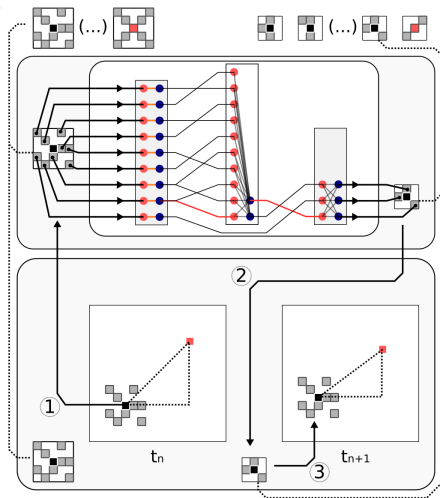


Figure: Les interactions entre un agents et un environnement de jeu.

# L'environnement de selection est parallélisé.

Résultats 1/4.

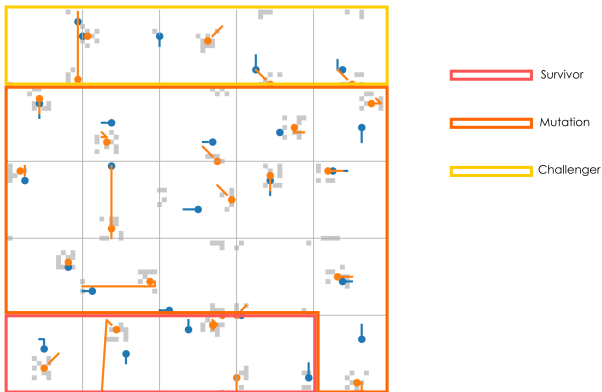


Figure: Representation d'un ensemble de donnée expérimentale à un instant  $t$ .

# Caractérisation de la convergence des I/O.

Résultats 2/4.

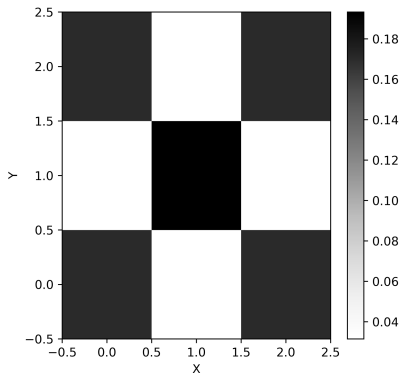
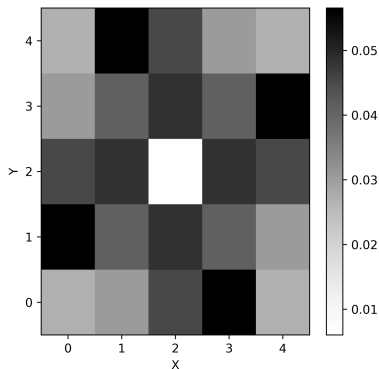


Figure: Mesure de la densité positionnel de succes des I/O en fin d'experiance.

# Caractérisation de la connectivité du réseau.

Résultats 3/4.

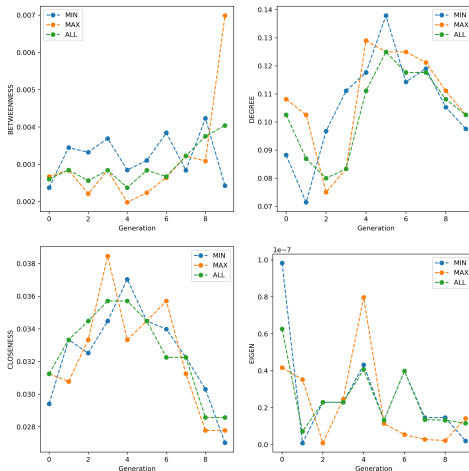


Figure: Comparaison des indicateurs de centralité au fil des générations.

# Caractérisation de la convergence évolutive.

Résultats 4/4.

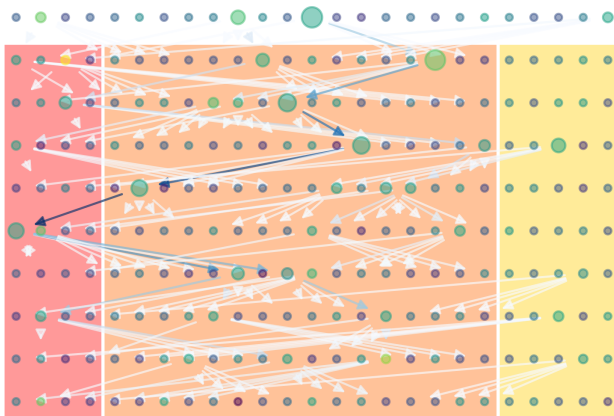


Figure: Arbres phylogénétiques des agents.

# Un modèle adapté pour le prototypage de vie ?

## Conclusion.

- Observations :

- ▶ Convergence evolutive des comportements indépendant du reseau.
- ▶ Le jeu du chat et de la souris est fonctionnalisable.
- ▶ Pas de structure artificiel necessaire pour l'optimisation des poids du reseau

- Limitations :

- ▶ La géométrie du probleme est asymétrique.
- ▶ Structure vestigiale non optimale possible.
- ▶ Modelisation du probleme peut favoriser la triche (*à revoir*)

# Vers la modularité et des applications ?

## Ouvertures et Discussions.

- Un ensemble de **module** pour une fonctionnalisation cérébrale complète.
- Vers des modèles à **agents-dépendants** : un même environnement.
- Application : Fonctionnalisation de la classification.