

Intelligence artificielle bio-inspirée

Étude de veille par Maxime Moreau

Sommaire

- Méthodologie de construction de la veille
 - Processus de veille
 - Automatisation de la recherche
- Les bio-inspirations dans l'Intelligence Artificielle
 - Réseaux de neurones
 - Mécanisme d'attention
 - Renforcement
 - Algorithmes génétiques
 - Algorithmes évolutionnaires

Méthodologie de veille

Identification des thématiques clés :

Utilisation de modèles génératifs

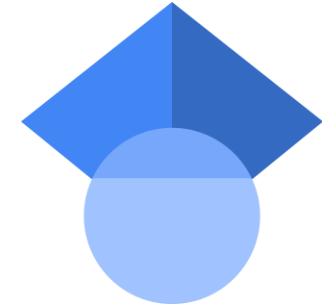


perplexity

Méthodologie de veille

Choix des sources pertinentes

Une source générale



Une source spécifique

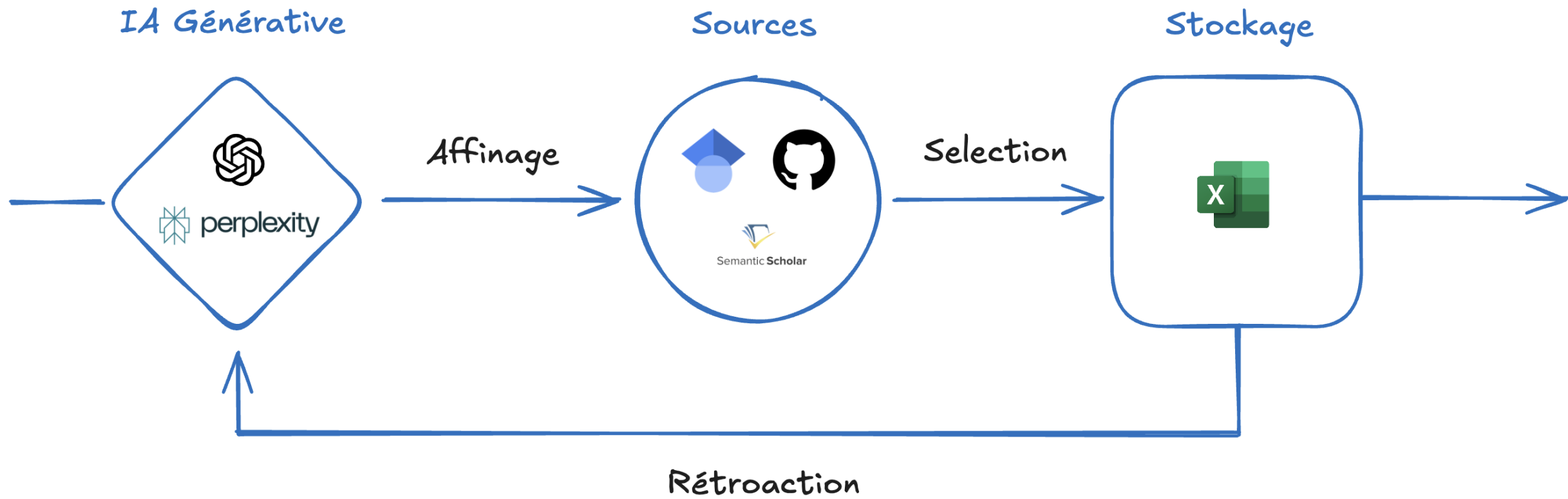


Semantic **Scholar**

Une source technique



Processus de veille



Automatisation de la recherche

Utilisation d'API open source :

- Semantic API
- SERAPI API (google scholar) : 100 requêtes max. par mois
- Github API

Recherche d'articles scientifiques

Entrez votre recherche

Rechercher

Résultats pour : reinforcement

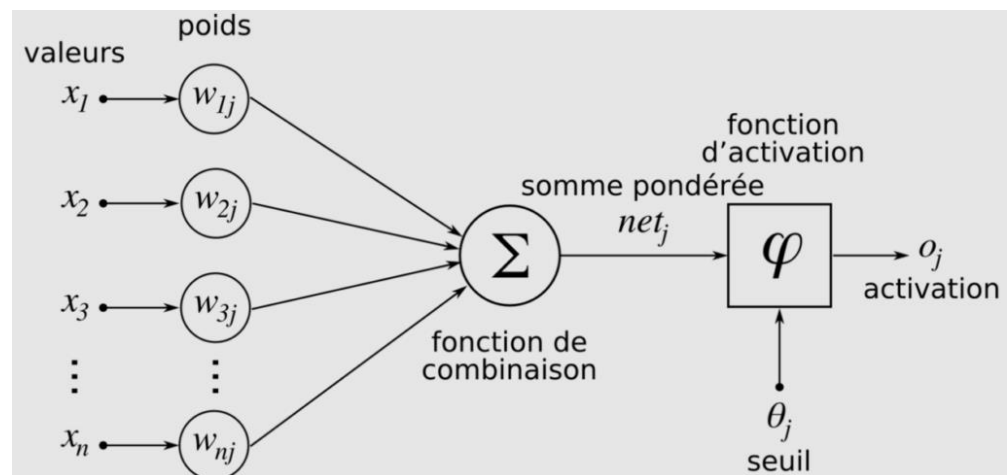
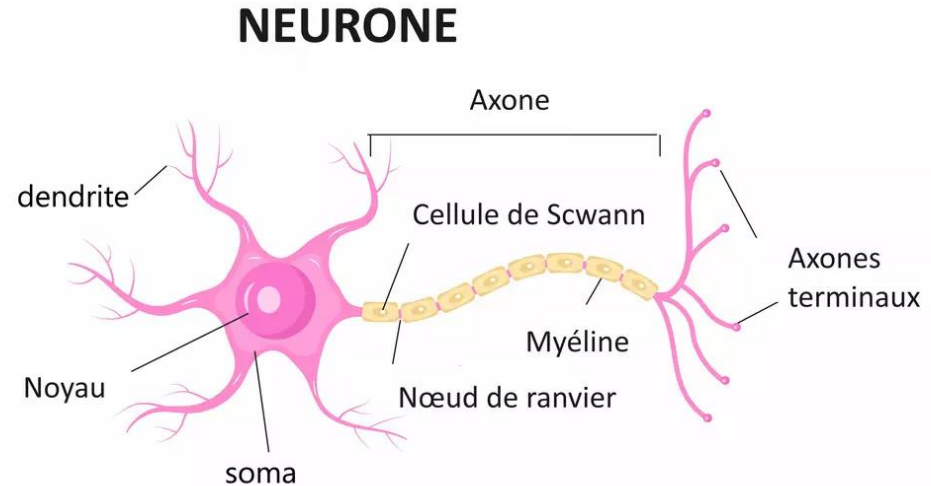
Google Scholar

- [A selectionist approach to reinforcement](#)
JW Donahoe, JE Burgos... - Journal of the ..., 1993 - Wiley Online Library
Résumé :... We describe a principle of reinforcement that draws upon ... The simulations indicate that a single reinforcement principle, ... , reacquisition, conditioned reinforcement, and stimulus-control ...
- [Reinforcement learning: A survey](#)
LP Kaelbling, ML Littman, AW Moore - Journal of artificial intelligence ..., 1996 - jair.org
Résumé :... This paper surveys the field of reinforcement learning from a ... Reinforcement learning is the problem faced by an agent ... the word reinforcement." The paper discusses central issues of ...
- [Reinforcement today.](#)
BF Skinner - American Psychologist, 1958 - psycnet.apa.org
Résumé :The discovery of facts and practices concerning reinforcement in the past 25 years" have increased our power to predict and control behavior and in so doing have left no doubt of their ...
- [Reinforcement and other consequences of sympatry](#)
MAF Noor - Heredity, 1999 - nature.com
Résumé :... Here, I review some recent studies of reinforcement, discuss alternative explanations for the ... of reinforcement, more theoretical models that give diagnostic predictions of reinforcement ...
- [Reinforcement learning](#)
MA Wiering, M Van Otterlo - Adaptation, learning, and optimization, 2012 - Springer
Résumé :... This includes PhD and master students, researchers in reinforcement learning itself, and researchers in any other field who want to know about reinforcement learning. Having a ...
- [The power of reinforcement](#)
SR Flora - 2004 - books.google.com
Résumé :... This book addresses and defends the use of reinforcement ... of reinforcement, including false claims that reinforcement is rat psychology, the author shows that building reinforcement ...
- [An analysis of the concept of reinforcement.](#)
CC Perkins Jr - Psychological Review, 1968 - psycnet.apa.org
Résumé :... tion of reinforcement theory a number of ideas which seem to be implied by a typical reinforcement ... This paper is an attempt to improve the situation by explicitly denning reinforcement, ...

Bio-inspirations dans l'IA

Intelligence artificielle bio-inspirée

Des neurones biologiques aux réseaux de neurones artificiels



Mécanisme d'attention

L'attention est la capacité du cerveau à sélectionner, amplifier et maintenir des informations pertinentes tout en ignorant les distractions.

Transformer et Self-Attention

Les mécanismes d'attention ont été introduits pour améliorer les modèles de traitement de sequences :

Avant l'attention, les réseaux récurrents avaient des limites :

- Difficulté à capturer des relations longues dans un texte.
- Sensibilité à l'oubli des informations en début de séquence.

Intelligence artificielle bio-inspirée

L'apprentissage par renforcement

Système dopaminergique :

Le système dopaminergique est un système de médiateur, avec un groupe de neurones et de voies neuronales, qui utilise la dopamine comme molécule ou médiateur du signal pour la transmission des impulsions nerveuses dans la synapse.



L'apprentissage par renforcement

Composants clés d'un algorithme RL :

- **Agent** : Celui qui prend les décisions (ex : un robot, un programme).
- **Environnement** : L'espace dans lequel l'agent évolue (ex : un jeu vidéo, un robot naviguant).
- **État** : Une représentation de la situation actuelle.
- **Action** : Une décision prise par l'agent.
- **Récompense** : Un signal qui évalue la performance de l'agent après une action.
- **Stratégie (policy)** : La stratégie adoptée par l'agent pour choisir ses actions.



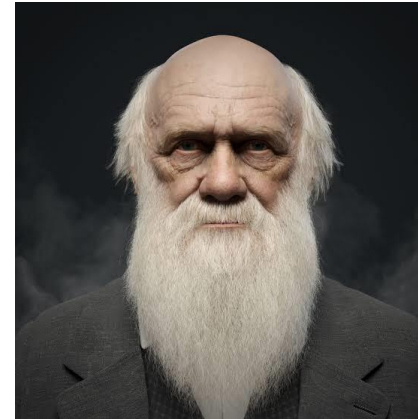
Intelligence artificielle bio-inspirée

Algorithmes génétiques

Théorie de l'évolution par selection naturelle

Principe de sélection naturelle :

Les individus les plus adaptés à leur environnement survivent et transmettent leurs gènes.

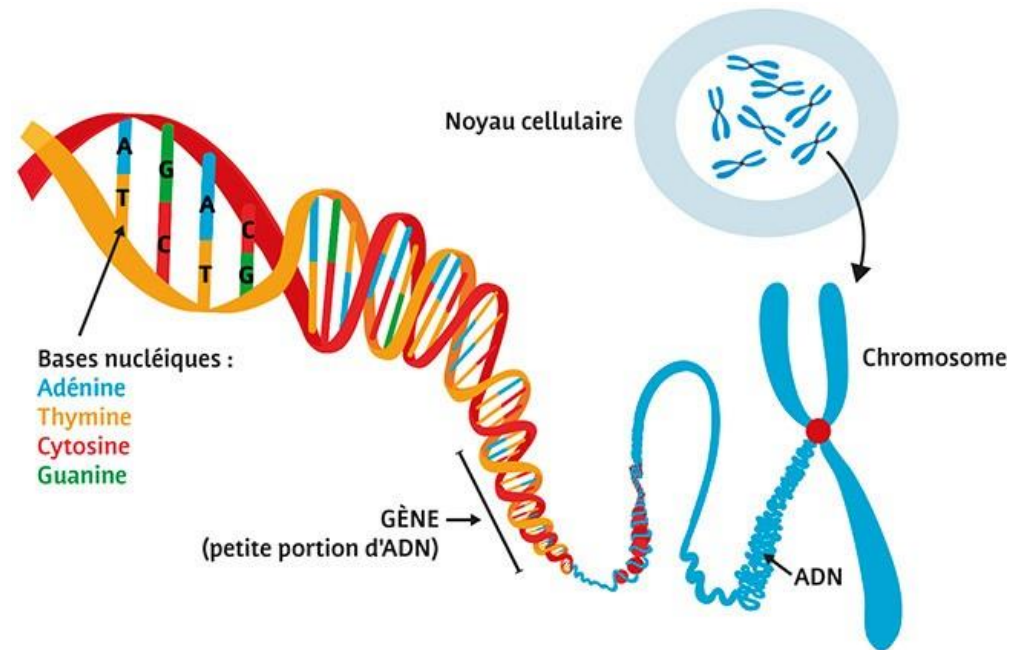


Charles Darwin – Naturaliste britannique
1809 - 1882

Algorithmes génétiques

Brassage génétique :

Intelligence
artificielle
bio-inspirée



Intelligence artificielle bio-inspirée

Algorithmes génétiques

Le principe :

Initialisation : Une population de solutions est générée aléatoirement.

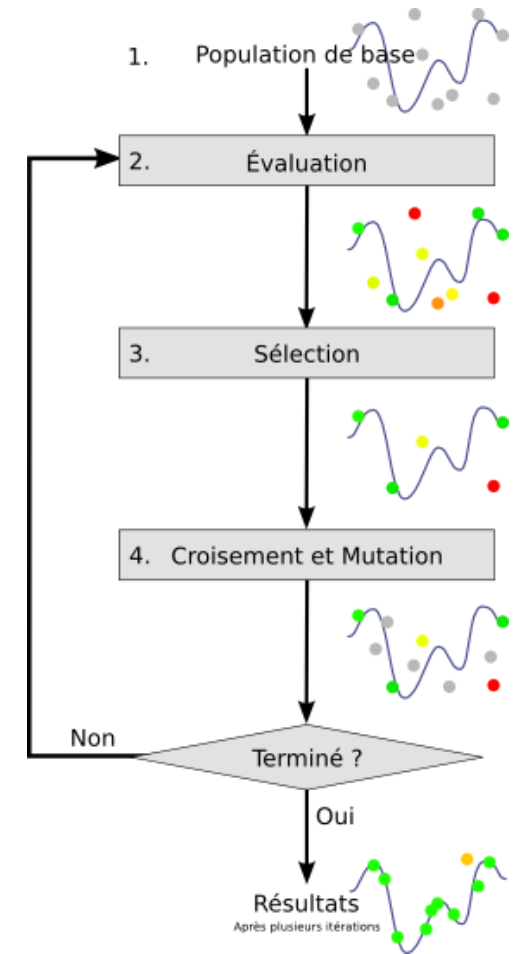
Évaluation : Chaque solution est évaluée avec une fonction de fitness.

Sélection : Les meilleures solutions sont choisies pour former la prochaine génération.

Croisement : Les solutions sélectionnées sont combinées pour créer une nouvelle génération.

Mutation : De légères modifications aléatoires sont appliquées pour introduire de la diversité.

Itération : Le processus est répété jusqu'à atteindre une solution optimale.



Intelligence artificielle bio-inspirée

Algorithmes évolutionnaires

Comme une généralisation des algorithmes génétiques :

- Utilisation d'autre représentation que des chaînes de bits
- Utilisation de stratégies de sélection plus complexes

Représentations :

- Vecteur de nombres réels
- Arbres syntaxiques (programmation génétique)
- Graphes

Stratégies de selection :

- Roulette Wheel Selection : plus la fitness est élevée, plus l'individu a de chances d'être sélectionné
- Sélection par tournoi : On tire plusieurs individus au hasard et on garde le meilleur
- Sélection selon le rang
- Novelty Search (très bio-inspiré) : privilégier les individus qui explorents des comportements nouveaux.

Intelligence artificielle bio-inspirée

Algorithmes évolutionnaires

Avantages :

- Contexte d'utilisation : quand l'environnement est trop complexe d'un point de vue optimization
- Très versatile

Limites :

- Peu de cas d'usages sur les garanties de convergences (surtout utilisé pour la sélection des hyper-paramètres)
- Très sensible au bruit
- Pas optimal si on est capable de caractériser l'environnement

Intelligence artificielle bio-inspirée

Finalement

- Au début on s'inspire de la biologie pour les modèles comme une manière de formaliser et traiter l'informations = on considère à ce moment que les mathématiques sont plus performants pour l'apprentissage des modèles.
- Ensuite les environnements sont devenus plus complexes => passage à des techniques comme le renforcement, les algorithmes génétiques.



Merci

Définition des axes de recherche

- Identification des thématiques clés :



Model IA	Bio-Inspiration	Applications
IA évolutionnaire & algorithmes génétiques	Selection naturelle, mutatio, recombinaison génétique	Optimisation, robotique, finance
Apprentissage par renforcement	Système de récompense (dopamine, plasticité synaptique)	Robotique, jeux, trading, contrôle autonome
Réseaux de neurones profonds	Fonctionnement du cortex cerebral (structure neuronal, plasticité synaptique)	Reconnaissance d'images, NLP, IA générative
IA Neuromorphique	Structure et fonctionnement des neurones biologiques	Calcul embarqué; faible consommation énergétique
Modèles inspirés des cellules vivantes	Communication cellulaire, réseaux de protéines	Biologie computationnelle, conception de médicaments
Méthodes bio-inspirées pour la vision	Système de vision animale (drones basés sur la vision d'insectes)	Navigation autonome, drones, robotique