Jordan VINCENT

Recherche appliquée & ingénierie IA/ML, apprentissage sobre, expérimentation mesurée, systèmes multi-agents

captain@netroia.com NetroIA, netroia.tech SIRET 94811960700026

> Conception et conduite d'un programme de recherche expérimentale en apprentissage automatique sobre : dix bancs de test indépendants comparant des mécanismes d'IA classiques (réseaux de neurones, descente de gradient) à des architectures alternatives inspirées de la biologie et de la physique (mémoire par prototype, décision séquentielle, apprentissage collectif, géométrie de trajectoire), avec mesure systématique du coût de calcul et du taux de réussite. Chaque hypothèse est testée sur données synthétiques contrôlées, avec documentation honnête des échecs au même titre que des réussites.

10
bancs de test indépendants conçus, codés, mesurés

171×
réduction du coût de calcul pour un apprentissage en 1 exemple, vs. réseau à gradient

5×
réduction du volume de données nécessaire via l'apprentissage collectif

Résultats clés (mesurés, reproductibles, graines aléatoires disjointes développement/test)

Axe de recherche	Résultat mesuré	Portée
Apprentissage en 1 exemple	Mémoire par prototype (moyenne + similarité cosinus) : **336 opérations** pour apprendre un concept contre **57 600** pour un réseau entraîné par rétropropagation, **171× moins cher**, 99 % de réussite en conditions dégradées	171×
Détection de nouveauté (rejet de l'inconnu)	Diagnostic du défaut réel (seuil de décision unique, pas le signal), correction par seuil adapté à la qualité perçue : rejet d'un cas inconnu proche porté de 60 % à **98-100 %**, au niveau d'un oracle théorique inatteignable en pratique	+38 pts
Apprentissage collectif (30 agents)	Fusion des connaissances individuelles (médiane) : qualité équivalente à un apprentissage individuel complet avec **5× moins d'exemples** au total, robuste à 30 % d'agents producteurs de données erronées	5×
Décision séquentielle sous incertitude	Règle d'arrêt inspirée du test séquentiel de Wald : même précision qu'une accumulation sur 8 mesures en n'en consommant que **1,3 à 1,7** en moyenne	−80 %
Extrapolation géométrique vs. apprentissage supervisé	Sur données à structure de trajectoire connue, ajustement direct des paramètres de la courbe depuis 2 exemples : bat un réseau entraîné sur les mêmes 2 exemples dans **88 à 100 %** des cas testés	88-100%

Méthodologie

1. Recherche bibliographique ciblée (arXiv, revues, laboratoires) avant toute implémentation, distinction explicite prouvé / spéculatif / à écarter
2. Conception d'un protocole de test contrôlé : séparation stricte données de développement / données de test, graines aléatoires fixées et documentées
3. Implémentation en isolation (jamais de risque sur un système en production), suite de tests automatisés à chaque banc
4. Mesure chiffrée sur plusieurs graines indépendantes avant toute conclusion, aucun résultat validé sur un seul essai
5. Documentation systématique des échecs et limites au même niveau d'exigence que les réussites

Compétences techniques

Python (stdlib pur, sans framework) | Conception de protocoles expérimentaux | Apprentissage à peu de données (few-shot) | Détection d'anomalies / hors-distribution | Systèmes multi-agents | Apprentissage fédéré / robustesse byzantine | Recherche bibliographique scientifique | Tests automatisés (35+ tests unitaires) | JavaScript (simulation temps réel) | Git / gestion de version | Quantification de modèles (4-bit/8-bit) | Fine-tuning (QLoRA)

Autres projets IA (NetroIA)

- **GodIA**, conscience artificielle locale sur matériel grand public (RTX 4060, 8 Go VRAM) : backend d'inférence PyTorch, fine-tuning QLoRA nocturne, système de mémoire persistante, mécanismes de vérification d'intention et de fiabilisation de code auto-généré.
- **Pipeline de prospection automatisée**, 5 couches (cartographie, enrichissement, email, scoring, conformité RGPD), 300+ prospects qualifiés en production.
- **NEOGEN**, plateforme multi-agents IA (6 fournisseurs de modèles), architecture multi-tenant avec isolation par utilisateur.

Détail technique complet des dix bancs de test (protocoles, code, résultats bruts, limites) en annexe. Code source et rapports de mesure disponibles sur demande (dépôt privé).

Annexe : Détail des dix bancs de recherche

Contexte : conception d'un mécanisme d'apprentissage pour une population d'agents simulés devant reconnaître des « signatures » (motifs de fréquences) après une ou deux observations, y compris en conditions dégradées, sans les ressources de calcul d'un centre de données.

S3 : Sélection évolutive de relations éparses

Comparaison de trois stratégies de recherche (évolution génétique, recherche gloutonne, tirage aléatoire) pour trouver un petit ensemble de relations entre variables résolvant des tâches logiques. **Résultat :** 4 tâches sur 5 résolues avec seulement 2 paramètres appris (contre 11 à 49 pour les approches de référence). Sur la tâche restante (nécessitant plusieurs relations combinées), l'évolution génétique l'emporte sur les deux autres méthodes.

S4 : Reconnaissance après un ou deux exemples

Comparaison de cinq architectures pour apprendre à reconnaître une catégorie à partir d'un seul exemple, avec quatre niveaux de dégradation du signal (clair → bruit fort). **Résultat :** une mémoire par prototype (moyenne des exemples + comparaison par similarité cosinus) atteint 99 % de réussite en conditions extrêmes, pour 336 opérations de calcul contre 57 600 pour un réseau entraîné par rétropropagation classique (171× moins cher). Limite honnête : le rejet d'une catégorie jamais vue mais proche d'une catégorie connue plafonnait à 66-78 %.

S5 : Détection de nouveauté (résolution du point faible de S4)

Diagnostic de la cause réelle du défaut de S4 : ce n'était pas la représentation du signal (déjà proche de l'optimal théorique, AUROC 0,95) mais l'usage d'un seuil de décision unique pour toutes les conditions. **Correction :** seuil adapté à l'intensité perçue par l'agent lui-même (6 tranches calibrées), sans connaissance du niveau de dégradation réel. **Résultat :** rejet d'un cas inconnu proche porté de 60 % à 98-100 % en bonne visibilité, reconnaissance en conditions extrêmes portée de 54 % à 80 %, au niveau d'un oracle théorique connaissant le niveau réel de dégradation (inaccessible en pratique). Deux pistes bibliographiques testées et documentées comme négatives (variance partagée entre catégories, hachage inspiré du circuit olfactif de la drosophile).

S6 : Arène comparative (dix mécanismes, une seule observation)

Confrontation de dix mécanismes distincts (mémoire de Hopfield moderne, comparaison par sous-espaces, imitation de circuits biologiques, résonance stochastique, classification par compression) dans les mêmes conditions de test. **Résultat :** aucun ne dépasse la référence simple (moyenne + cosinus), confirmant qu'elle est déjà proche du détecteur optimal théorique face à un bruit non structuré. Un des mécanismes « farfelus » testés (résonance stochastique, principe où un bruit ajouté volontairement améliore un détecteur à seuil) a montré un effet réel mais insuffisant pour dépasser la référence, résultat nuancé documenté plutôt que rejeté en bloc.

S7 : Apprentissage collectif d'une population

Trente agents simulés, chacun n'observant qu'un seul exemple d'une seule catégorie (au lieu de toutes les catégories). Comparaison de sept protocoles de partage de connaissance (moyenne, médiane, agrégation robuste de Krum, bavardage de proche en proche, réputation, quorum). **Résultat :** le partage par médiane atteint la même qualité qu'un apprentissage individuel complet (5× plus d'exemples par agent), et résiste à 30 % d'agents transmettant des informations erronées, démonstration d'un gain de robustesse et d'efficacité simultané.

S8 : Décision séquentielle sous incertitude

Comparaison entre une décision sur une seule observation, une moyenne sur un nombre fixe d'observations (2 à 8), et une règle d'arrêt séquentiel inspirée du test de Wald (accumulation jusqu'à un niveau de certitude suffisant).

Résultat : la moyenne sur 4 observations fait passer la réussite en conditions extrêmes de 76 % à 90 % ; la version séquentielle atteint la même qualité qu'une accumulation sur 8 observations en n'en consommant que 1,3 à 1,7 en moyenne, meilleur compromis coût/précision de toute la série de bancs.

S9 : Effet de trajet du signal (« écho »)

Test de deux hypothèses inspirées de l'écholocation biologique : comparer un signal reçu à son propre signal de référence (plutôt qu'à un signal brut), et séparer l'enveloppe globale du détail fin (analyse cepstrale, standard du traitement de la parole). **Résultat :** les deux approches n'apportent aucun gain mesurable sur ce protocole, la comparaison de référence est déjà insensible aux variations de volume par construction mathématique, et la représentation compacte perd plus d'information utile qu'elle n'apporte de robustesse. Deux résultats négatifs documentés avec leur cause identifiée, évitant de retester la même hypothèse plus tard.

S10 : Extrapolation par structure géométrique

Test d'une hypothèse originale : si des données suivent une trajectoire de rotation connue (spirale), ajuster directement les paramètres de cette trajectoire à partir de deux exemples permet-il de prédire des points bien au-delà de ces deux exemples, mieux qu'un réseau de neurones classique entraîné sur les mêmes deux points ? Recherche bibliographique préalable (état codé par phase sur cycle neuronal, modèles d'état continus, cellules de grille du cerveau) confirmant l'originalité de l'hypothèse précise testée. **Résultat :** l'ajustement géométrique direct surpasse le réseau de neurones classique dans 88 à 100 % des cas testés, sur deux graines aléatoires indépendantes et deux dimensionnalités, le résultat le plus net de toute la série. Un défaut de robustesse numérique (débordement de calcul sous bruit fort) identifié par les tests automatisés et corrigé avant validation finale.

Discipline de recherche appliquée sur l'ensemble des dix bancs

- Séparation stricte des données de calibrage et des données de test, sur des graines aléatoires disjointes, à chaque banc
- Confirmation systématique de chaque résultat sur au moins une seconde graine avant documentation finale
- Suite de tests automatisés dédiée à chaque banc (35+ tests au total), incluant des tests de non-régression figeant les résultats négatifs pour éviter de retester une hypothèse déjà infirmée
- Isolation complète : aucun code expérimental n'a d'accès en écriture au système en production
- Chaque rapport documente explicitement les limites, les résultats négatifs et les causes d'échec identifiées, au même titre que les réussites