

# Exploration de la notion de méta-apprentissage

Dans quelle mesure un système apprenant peut « prendre conscience » de ses performances et altérer son comportement ?

Yann Boniface, Alain Dutech, Nicolas Rougier, Matthieu Zimmer

Loria

21 mai 2012

# Inspiration : Conscience et méta-représentations

## Articles

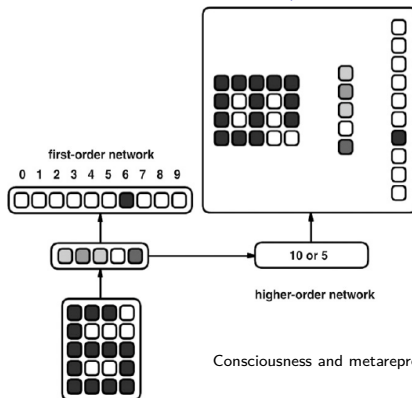
- Consciousness and metarepresentation : A computational sketch  
[ Alex Cleeremans, Bert Timmermans, Antoine Pasquali ]
- Know thyself : Metacognitive networks and measures of consciousness  
[ Antoine Pasquali, Bert Timmermans, Alex Cleeremans ]

# Plan

Dupliquer le premier réseau

Amélioration de l'apprentissage

## La base de départ / Rappel

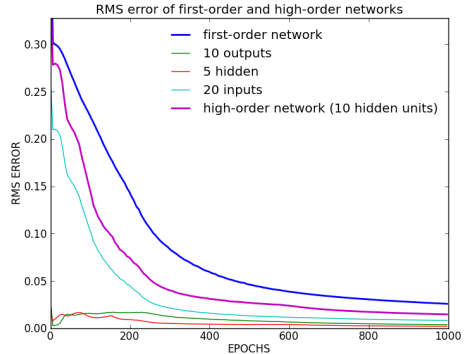
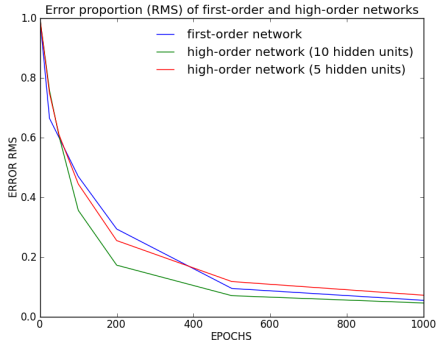


Consciousness and metarepresentation : A computational sketch

- 20 entrées (représentant les chiffres)
- le premier réseau discrimine les 10 chiffres
- winner-take-all sur les sorties

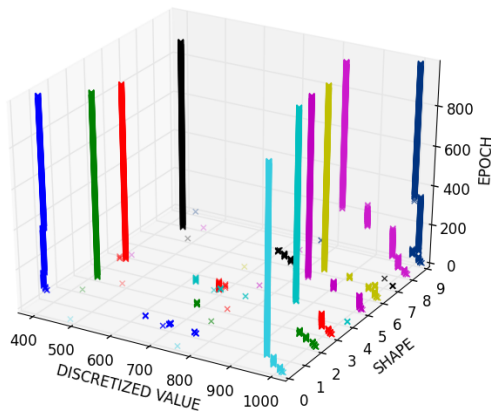
- la couche cachée du premier réseau sert d'entrée au second
- le second réseau apprend à dupliquer toutes les couches du premier

## Résultat sur la base d'entrée de l'article



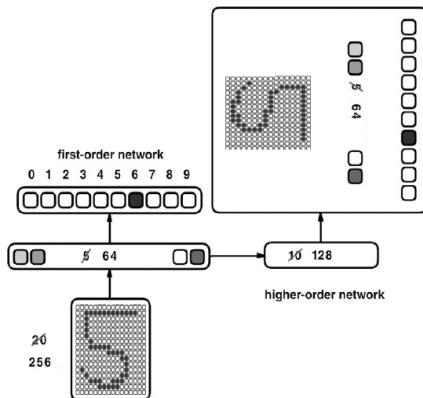
- la couche cachée et la couche de sortie ne posent aucun problèmes d'apprentissage
- les performances du second réseau dépendent principalement de sa capacité à reproduire les entrées

## Dans la couche cachée du FoN : les entrées du SoN



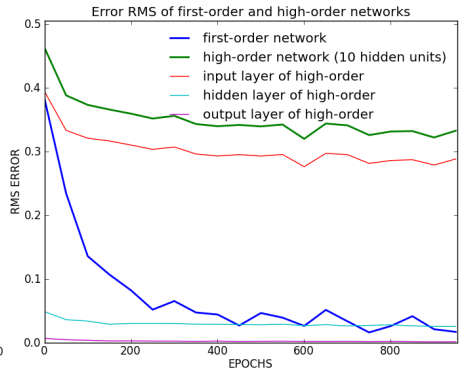
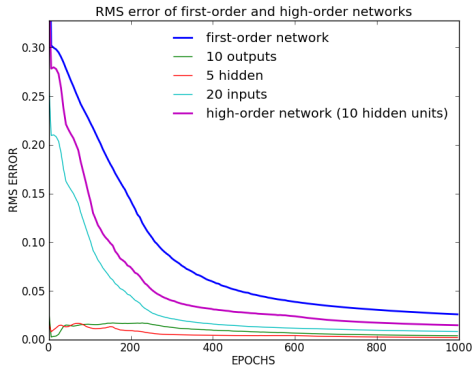
- stabilisation très rapidement (autour de la 50<sup>ième</sup> époque en moyenne)
- entrées peu variables et stable favorisant son apprentissage

## Passage à niveau



- chiffres manuscrits sur 256 neurones d'entrées
- Le premier réseau discrimine **1600 chiffres**
- Winner-take-all sur les sorties
- la couche cachée du premier réseau sert d'entrée au second
- le second réseau apprend à dupliquer toutes les couches du premier

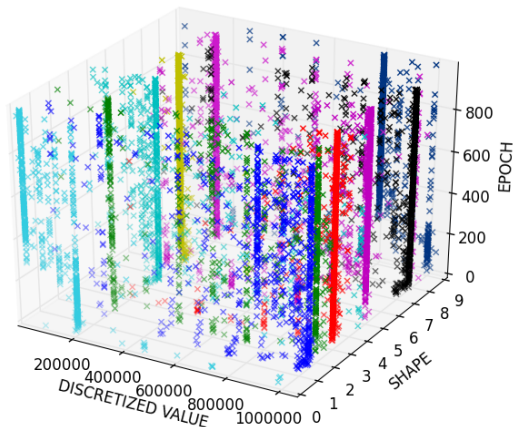
# Résultats



- la couche cachée et la couche de sortie s'apprennent toujours bien
- il n'arrive plus à dupliquer les entrées
- ça fonctionne dans l'article car il n'y a que 10 entrées différentes

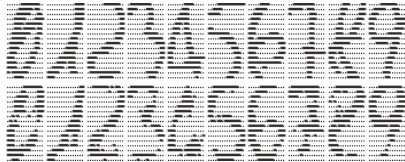
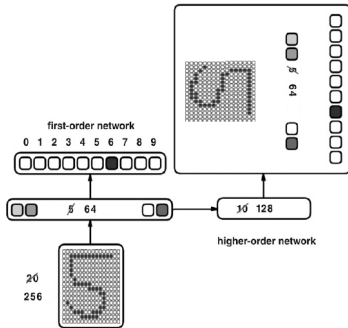


## Dans la couche cachée du FoN : les entrées du SoN



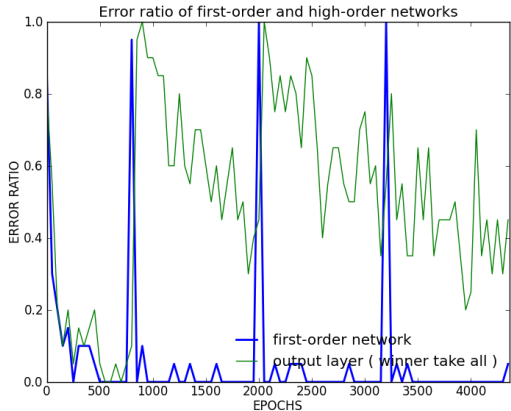
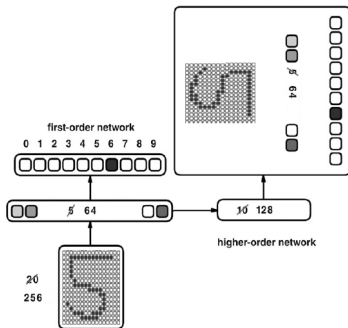
- il existe différentes valeurs de la couche cachée, représentant le même nombre
- une même valeur discrétisée peut correspondre à plusieurs couleurs

# Représentation interne



- il n'est pas si mauvais
- factorisation et perte d'information dans la couche cachée du FoN

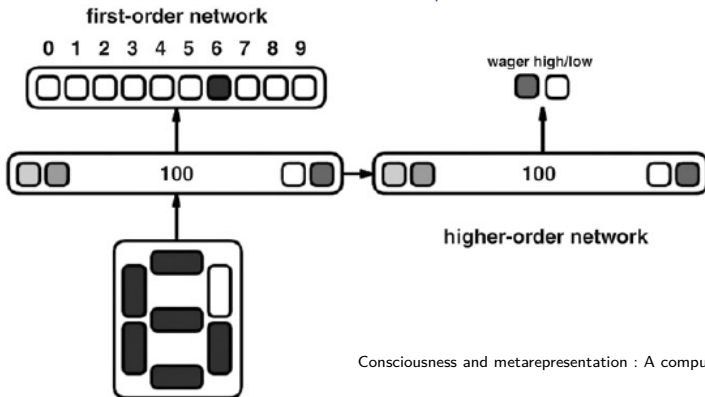
# Changement de tâche avec blocage de l'apprentissage



Dupliquer le premier réseau

Amélioration de l'apprentissage

## La base de départ / Rappel



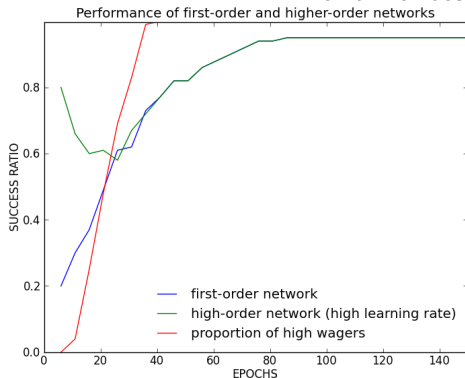
Consciousness and metarepresentation : A computational sketch

- 7 entrées (afficheur digital)
- le premier réseau discrimine les 10 chiffres
- winner-take-all sur les sorties

- la couche cachée du premier réseau sert d'entrée au second
- le second réseau apprend à parier sur la qualité de la réponse du premier

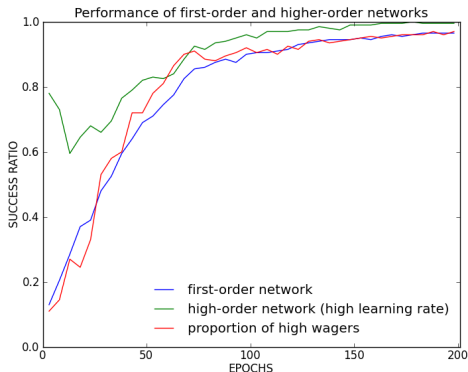
# Résultat sur la base d'entrée de l'article

## Performances de classification



Paramètre du second réseau :

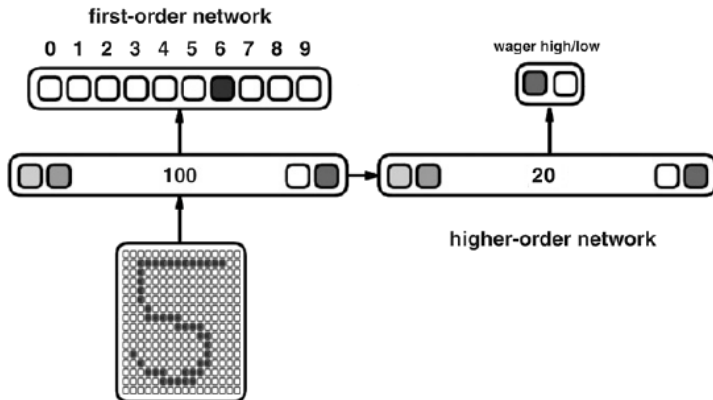
- poids initialisés sur  $[-0.25 ; 0.25]$
- momentum : 0
- non exploitable



Paramètre du second réseau :

- poids initialisés sur  $[-1 ; 1]$
- momentum : 0.5
- exploitable

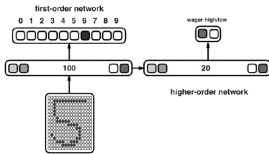
## Passage à niveau



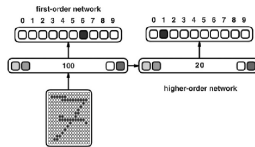
- chiffres manuscrits sur 256 neurones d'entrées
- Le premier réseau discrimine 1600 chiffres
- Winner-take-all sur les sorties

- la couche cachée du premier réseau sert d'entrée au second
- le second réseau apprend à parier sur la qualité de la réponse du premier

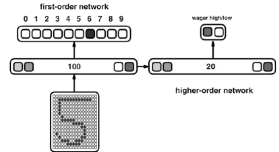
# Architectures de feedback



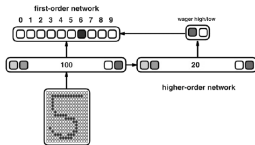
Second neurone le plus élevé quand pari bas



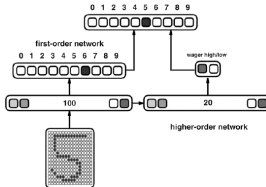
Second réseau enregistre l'indice (par activation) du neurone contenant la bonne réponse



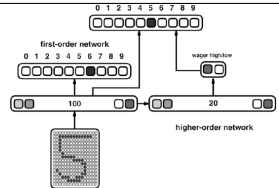
Second réseau contrôle le taux d'apprentissage et le momentum du premier réseau



Les sorties du second réseaux deviennent des entrées supplémentaires au premier



3ème réseau de perceptron

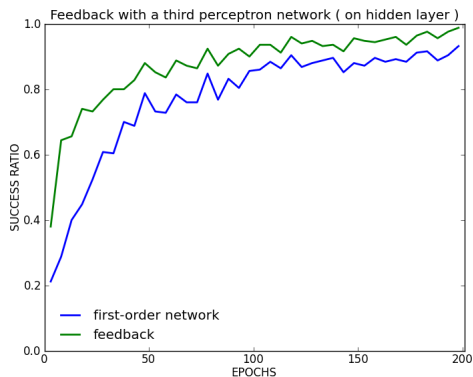
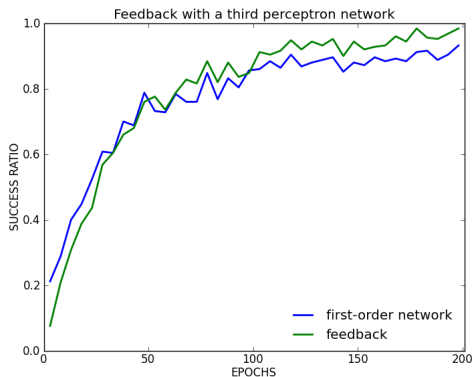


3ème réseau de perceptron sur la couche cachée



# Résultat concluants

## 3ème réseau de perceptron



## Limitations

Le nombre de neurone dans la couche cachée du FoN déterminent beaucoup les performances :

- si il est “normal”, le second réseau n'arrivera pas à parier efficacement, et se contente de parier haut
- si il est élevé, le second réseau parie correctement, mais le premier réseau est détérioré.

De sorte que même avec l'augmentation de performance du SoN, il ne dépasse pas un FoN bien réglé

# Limitations

