

# apprendre

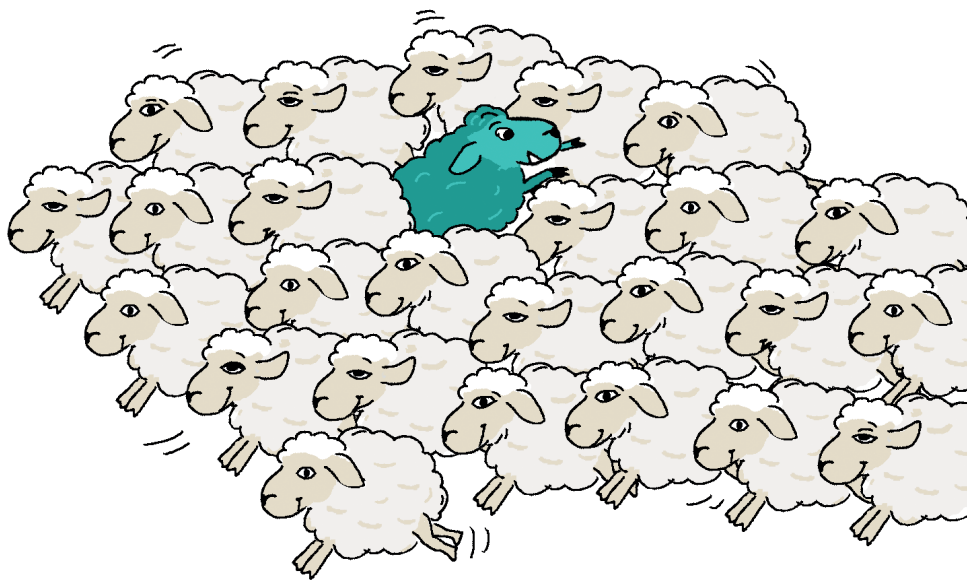
DES MIL LIARDS DE NEURONES DANS LE CERVEAU SE CONNECTENT

# à résister

EN RÉSEAUX POUR APPRENDRE. MAIS CELA CRÉE AUSSI DES

# olivier houdé

AUTOMATISMES COGNITIFS AUXQUELS IL NOUS EST TRÈS DIFFICILE DE RÉSISTER.



pour l'école, contre la terreur



[MANIFESTES LE POMMIER!]



apprendre  
à résister



apprendre  
à résister  
olivier houdé



**[MANIFESTE LE POMMIER!]**

*L'auteur remercie Claire et Françoise Pruvot  
pour leur relecture du manuscrit.*

Préparation de copie: Jean-Baptiste Luciani  
Relecture: Valérie Poge  
Mise en page: Marina Smid

La première édition de cet ouvrage est parue  
en 2014 sous l'ISBN 978-2-7465-0774-6.

**La présente édition largement augmentée © Le Pommier, 2017**  
ISBN : 978-2-7465-1269-6

Éditions Le Pommier, 170 bis boulevard du Montparnasse, 75014 Paris  
[www.editions-lepommier.fr](http://www.editions-lepommier.fr)

## AVANT-PROPOS

Rien n'est plus amusant que d'observer un enfant qui s'interroge. Dans cet « instant cognitif », on a l'impression qu'il découvre tout à la fois le monde et les potentialités de son cerveau. Il est alors gourmand de culture et d'intersubjectivité. Il apprend !

Mais comment apprend-il exactement ? Que se passe-t-il psychologiquement à ce moment-là, celui qui précède une bonne réponse ou encore une erreur ? C'est aujourd'hui une véritable question de science ! Aussi importante que de comprendre comment fonctionne l'univers. Car en dépendent l'éducation et la conception pédagogique des apprentissages à l'école, dans un monde où l'information et le cognitif sont de plus en plus dominants.

Voilà pourquoi, depuis les travaux du célèbre psychologue suisse Jean Piaget (1896-1980) au xx<sup>e</sup> siècle, les sciences cognitives actuelles s'intéressent de plus en plus aux modes de raisonnement des enfants, même des bébés, et à leur créativité. Comme les savants, les enfants

ont pour « métier » de découvrir le réel et ses subtilités. Ils ont des fulgurances intellectuelles, mais aussi des biais cognitifs qui les induisent systématiquement en erreur. Ils doivent apprendre à y résister ! Observer avec une méthode expérimentale comment l'enfant apprend, c'est donc faire de la philosophie, mieux de la psychologie, scientifique. Et aussi de la pédagogie.

Dans cette nouvelle édition, un chapitre a été ajouté sur l'éducation au contrôle de soi, à la tolérance et à la paix, dans l'actualité du terrorisme mondial.

Contre les « moutons de Panurge » jadis fustigés par Rabelais – en couverture –, qu'il s'agisse des mouvements trop précipités des neurones dans le cerveau de chacun lors des apprentissages cognitifs ou des influences sociales extérieures, il faut apprendre à résister aux automatismes de pensée lorsqu'ils sont simplificateurs et dangereux, y compris chez les adultes. C'est l'esprit critique que la jeunesse doit cultiver, *pour l'école, contre la terreur.*



I  
La résistance  
cognitive

# 1. NOUVEAUX RÉSEAUX

Avec les progrès fulgurants de l'informatique, des sciences cognitives et de l'imagerie cérébrale, on peut aujourd'hui produire sur ordinateur des images numériques tridimensionnelles reliées à l'activité des neurones en tout point du cerveau de l'adulte ou de l'enfant. Plus exactement, c'est l'activité de *réseaux* cérébraux, chacun composé de millions de neurones, que l'on mesure avec ces techniques.

À l'intérieur même de nos têtes, derrière notre boîte crânienne, ces réseaux sous-tendent et orientent *toutes* nos réactions, *tous* nos comportements.

On l'a toujours plus ou moins su depuis deux millénaires avec le cérébrocentrisme de Platon, mais rien ne nous permettait, jusqu'à très récemment, d'observer ces réseaux de neurones directement à l'œuvre! C'est seulement depuis la fin du xx<sup>e</sup> siècle, il y a à peine vingt ans, que les scientifiques visualisent le cerveau humain *in vivo*, c'est-à-dire en situation réelle d'adaptation biologique: le cerveau qui apprend à lire, à calculer, etc. De toutes parts, le cerveau *s'active*... Mais, coup de théâtre, parmi la panoplie des nouveaux

résultats, on découvre aussi que pour bien penser il faut quelquefois *inhiber* son cerveau ! Plus exactement, il faut que le cerveau déclenche un mécanisme de contrôle cognitif par lequel il s'inhibe partiellement.

## **Inhibition et adaptation**

Ce processus remarquable d'adaptation, de prise de recul, s'observe quand le cerveau doit *apprendre à résister* à ses réponses impulsives, trop rapides, et à ses erreurs cognitives.

Par exemple, pour tester la solidité du raisonnement d'un enfant, dites-lui que *a)* les éléphants sont des mangeurs de foin et que *b)* les mangeurs de foin ne sont pas lourds. Demandez-lui ensuite si cela veut dire que *c)* les éléphants sont lourds. Les enfants d'école primaire (6-12 ans) répondent souvent « oui », alors que rien ne permet à leur cerveau de déduire logiquement cette conclusion des prémisses du syllogisme, c'est-à-dire des deux premières phrases (*a* et *b*). Il a été démontré que la difficulté de ce type de tâche de raisonnement, au cours du développement, est de parvenir à inhiber le contenu sémantique de la conclusion (réseaux du cerveau dits « sémantiques » ou « de connaissances générales »), c'est-à-dire ici la forte croyance des enfants quant au poids des éléphants. D'où leur réponse trop rapide et erronée.

En fait, il y a trois systèmes dans le cerveau. L'un est rapide, automatique et intuitif (Système 1). L'autre est plus

lent, logique et réfléchi (Système 2). Un troisième système, sous-tendu par le cortex préfrontal, permet d'arbitrer, au cas par cas, entre les deux premiers systèmes. C'est ce Système 3 qui assure l'inhibition des automatismes de pensée (ceux du Système 1 : par exemple, «les éléphants sont lourds») quand l'application de la logique (Système 2) est nécessaire. Chez l'enfant, les deux premiers systèmes se développent en parallèle, car les bébés ont déjà des capacités logiques, mais le troisième système et sa capacité inhibitrice arrivent plus tard. Ce cerveau dit «exécutif» dépend de la maturation du cortex préfrontal.

Un autre exemple, dans le domaine mathématique, permet de bien comprendre la généralité de ce phénomène. Il s'agit de la tâche de conservation du nombre jadis inventée par Jean Piaget. Devant deux rangées qui ont le même nombre de jetons (6 et 6, par exemple) mais qui sont de longueurs différentes (après l'écartement des jetons de l'une des deux rangées), jusqu'à 7 ans l'enfant considère qu'«il y en a plus là où c'est plus long». Piaget croyait que l'enfant n'était pas logique, qu'il était dominé par son Système 1. Or la difficulté est ici d'apprendre à inhiber l'*heuristique* «longueur égale nombre», alors même que l'enfant est déjà capable de compter.

## **Heuristique et algorithme exact**

Dans le cerveau, une *heuristique* est une stratégie très rapide, très efficace – donc économique pour l'enfant –,

qui marche *très bien, très souvent mais pas toujours*, à la différence de *l'algorithme exact*, stratégie plus lente et réfléchie, mais qui conduit *toujours* à la bonne solution (syllogisme, comptage, etc.).

Par exemple, sur les rayons des supermarchés, en général, il est vrai que la longueur et le nombre varient ensemble (covariant) : face à deux alignements de produits du même type, celui qui est le plus long contient aussi le plus de produits. Le cerveau de l'enfant détecte très tôt ce type de régularité visuelle et spatiale. « Longueur égale nombre » est donc une heuristique de nature perceptive. Dans l'exemple précédent, « les éléphants sont lourds » était une heuristique sémantique, c'est-à-dire une connaissance habituelle (sur les animaux dans ce cas) stockée en mémoire.

Identifier ces phénomènes de résistance cognitive du cerveau par l'inhibition des réponses intuitives et automatiques (les heuristiques du Système 1) est aussi important pour comprendre les difficultés à l'école primaire. Par exemple, on sait qu'en classe les enfants butent souvent sur des énoncés verbaux du type : « Louise a 25 billes. Elle a 5 billes de plus que Léo. Combien Léo a-t-il de billes ? » Fréquemment, l'enfant ne parvient pas à inhiber l'heuristique implicite, trop rapide, « il y a le mot *plus*, alors j'additionne » ( $25 + 5 = 30$ ) afin d'activer l'algorithme de soustraction ( $25 - 5 = 20$ ). Inutile, donc, de lui répéter au-delà du nécessaire les règles de l'addition et de la soustraction

(déjà automatisées). C'est plutôt, dans ce cas, l'inhibition de l'automatisme lié au mot *plus* qu'il faut exercer ! Inhiber pour bien raisonner.

Autant d'exemples étudiés aujourd'hui dans notre laboratoire de psychologie expérimentale du développement et de l'éducation de l'enfant, à la Sorbonne, et qui dévoilent peu à peu le fonctionnement d'un tel mécanisme de « résistance cognitive ». C'est l'objet de ce livre.

Ici, l'ennemi est intérieur : c'est l'impulsion, l'automatisme de pensée, tels « les éléphants sont lourds », « longueur égale nombre », « il y a le mot *plus*, alors j'additionne », etc., heuristiques très bien rangées dans notre cerveau – au tout premier plan – et prêtes à bondir, à tout moment, par réflexe cognitif. C'est une véritable armée de neurones à combattre ! La résistance est dès lors tournée vers soi. Comme l'écrit fort bien Jean d'Ormesson, « penser, c'est refuser, c'est dire non, c'est penser [...] contre soi ».

Avant d'aller plus loin dans l'exploration psychologique et neuronale de ce phénomène intérieur de résistance cognitive, arrêtons-nous un instant sur l'idée générale de résistance dans l'histoire et sur sa dimension sociopolitique classique, « entre humains ».

# TABLE DES MATIÈRES

<b>Avant-propos</b>	<b>5</b>
<b>I. La résistance cognitive</b>	<b>7</b>
1. Nouveaux réseaux	8
2. L'idée générale de résistance	13
3. Des bébés aux adultes	17
4. Des caméras pour observer le cerveau et ses réseaux	21
5. Des objets, des nombres, des catégories et des idées	24
<b>II. Résister pour retrouver des objets</b>	<b>27</b>
1. La naissance de l'intelligence	28
2. Premier acte de résistance	34
<b>III. Résister pour dénombrer</b>	<b>39</b>
1. Protomathématiques	40
2. Deuxième acte de résistance	43
<b>IV. Résister pour catégoriser</b>	<b>53</b>
1. Protologie et taxinomies	54
2. Sur tous les fronts de la logique	56

<b>V. Résister pour raisonner</b>	63
1. Systèmes 1, 2 et 3	64
2. Ultimes actes de résistance	70
<b>VI. Redéfinir le progrès cognitif</b>	75
1. Un paysage de montagnes plutôt qu'un escalier	76
2. Décisions absurdes, démocratie des crédules, question de survie	81
3. Pourquoi faut-il (encore) aujourd'hui apprendre à résister ?	85
<b>VII. Résister pour le contrôle de soi, la tolérance et la paix : des clés pour l'éducation</b>	91
1. L'inconstance de l'humain	93
2. Un grand bond en arrière	98
3. Court-circuit moral et résistance cognitive	100
4. Indépassable fragilité ?	103
5. Une éducation sociale à l'école	107
6. Un cerveau en clair-obscur	118
7. L'hypothèse du beau	120
8. GPS cérébral et pédagogie	124
9. Sens moral, résilience et résistance	130
<b>Bibliographie sélective</b>	137