

# Les neurosciences et l'avenir de l'éducation

APPRENDRE ET ENSEIGNER AUTREMENT

PAR JEAN-LUC BERTHIER <sup>1</sup>

*Complétant la série sur le cerveau ouverte dans ce numéro de Futuribles, cet article de Jean-Luc Berthier montre concrètement comment les neurosciences peuvent faire évoluer les méthodes éducatives. S'appuyant sur un certain nombre d'expérimentations lancées en France, en particulier dans le cadre des « cogniclasse », l'auteur montre ici comment la recherche en neurosciences, en permettant de mieux comprendre les fonctionnalités du cerveau, offre de nouvelles voies d'apprentissage aux enseignants et à leurs élèves.*

*Jean-Luc Berthier présente ainsi toute une série de nouvelles modalités éducatives visant à faciliter la mémorisation, à mieux capter l'attention, à différencier les pratiques selon le profil de l'élève, etc. Il décrit également les grandes étapes nécessaires à la construction d'un projet pédagogique fondé sur les sciences cognitives, ainsi que les pistes pédagogiques les plus pratiquées en la matière. Enfin, il précise les possibilités offertes par le recours à l'intelligence artificielle dans les pratiques éducatives, tout en rappelant qu'elles ont vocation à faciliter les apprentissages et le travail des enseignants, et non à se substituer à ceux-ci. Les nouvelles voies éducatives ouvertes par cette entrée des neurosciences dans les classes sont encourageantes mais nécessitent une formation ad hoc des équipes et l'implication de tous les acteurs du système (enseignants, élèves, encadrement), ce qui n'est pas rien en France ! S.D. ■*

---

1. Ancien responsable de formation des personnels de direction de l'Éducation nationale, responsable de l'organisation Apprendre et former avec les sciences cognitives.

**L**a validation scientifique par les chercheurs des mécanismes cognitifs de l'apprentissage conduit à la mise en œuvre, dans la classe, de modalités nouvelles ou renouvelées qui ouvrent la voie à une pédagogie du futur. La performance de l'élève qui apprend n'est pas le seul effet observé. C'est la dynamique de l'ensemble de ses acteurs qui est touchée : enseignants, personnels de direction et d'inspection, autres personnels d'éducation, familles. Les observations que notre équipe « Apprendre et former avec les sciences cognitives » collecte et analyse depuis ses quelque 500 « cogni'classes », en France, convergent vers un mieux pour tous. Quels en sont les leviers et les perspectives ?

## **Une mutation irréversible des métiers de l'éducation ?**

L'apport des neurosciences cognitives ne pourra se concrétiser dans la classe sans une modification profonde des métiers de l'éducation et en premier lieu de celui de l'enseignant. La prise en compte des connaissances sur le fonctionnement du cerveau (mémorisation, compréhension, implication active, attention et inhibition) remet en question de façon irréversible la représentation que chaque acteur du système scolaire se fait de la manière dont l'élève apprend et de la façon dont on doit l'accompagner dans sa démarche d'apprentissage. Il ne s'agit plus seulement de se laisser guider par des intuitions dont certaines s'avèrent *a posteriori* justifiées — pédagogie active, bénéfiques des reprises en mémoire, etc. — mais de s'appuyer sur des données validées par la science. Celle de l'éducation est amenée assurément à se « durcir » en bénéficiant de l'indispensable méthodologie scientifique de la recherche fondamentale. Le déphasage entre le consensus sur les mécanismes cognitifs de l'apprentissage et les pratiques pédagogiques n'est plus acceptable, contribuant à engendrer de la difficulté, voire de la fracture scolaire. Quels changements sont attendus ?

► L'enseignant désormais devient un chercheur en action (ou un praticien chercheur). Car la science évolue sans cesse ; il faut accepter qu'à pas lents, elle invite à faire évoluer les pratiques. Or le fossé entre les conclusions de la recherche fondamentale et ses déclinaisons pédagogiques est immense. Par exemple, affirmer que la mémorisation est meilleure lorsque l'élève se pose des questions (mémorisation dite active) plutôt qu'en lisant et relisant ses notes, ne suffit pas à fournir aux enseignants les outils adaptés pour la faire pratiquer dans les meilleures conditions. Il faut pour cela qu'ils imaginent, s'approprient et testent des techniques qui font leurs preuves. Là commence un long chemin de tâtonnements. Car ces pratiques dépendent des disciplines, des filières, des âges, des compétences de chaque enseignant. La posture de chercheur dans l'action — même si la formule est excessive — est nouvelle dans le métier. La certitude n'est plus de mise pour celui qui ne se donnait guère le droit de douter ou de se tromper devant ses élèves. Ce droit à l'erreur entre désormais dans la posture.

## LES COGNI'CLASSES

Concept créé en France par l'organisation « Apprendre et former avec les sciences cognitives », une « cogni'classe<sup>1</sup> » (label reconnu) se définit comme une classe qui expérimente des modalités pédagogiques inspirées par les sciences cognitives, avec un ou préférentiellement plusieurs professeurs en école, collège ou lycée. Les projets se développent autour des axes fondamentaux de la cognition de l'apprentissage (mémorisation, compréhension, attention, implication, avec utilisation d'outils numériques pertinents). Une trentaine de modalités d'application sont proposées. De nombreuses sont citées dans le présent article. D'autres sont accessibles sur le site de notre organisation<sup>2</sup>.

Une cogni'classe n'est pas une révolution pédagogique (quoique pour la mémorisation ou l'attention, le système scolaire français fonctionne un peu à l'envers de ce que l'on sait du cerveau) mais la mise en œuvre de pratiques dont certaines sont explorées depuis longtemps, ici remises à l'épreuve, revisitées, rendues plus efficaces, à la lumière des sciences cognitives. Le pas en avant réalisé dans les cogni'classes consiste à rassembler plusieurs pistes cohérentes conformes aux connaissances validées sur le cerveau, à bousculer l'espace et le temps. Les sciences cognitives ne sont à cet égard ni prescriptives ni de tentation hégémonique, comme on peut l'entendre dans les débats médiatiques. Elles avancent comme toute science, par expérimentation, méthodologie, régulation. C'est l'esprit des cogni'classes et des enseignants concernés.

Nous recensons à ce jour environ 500 projets de cogni'classes, et leur nombre ne cesse de croître depuis cinq ans.

Parmi les commentaires les plus fréquents des enseignants impliqués :

— Les effets sur les élèves (résultats scolaires, implication, climat de classe) sont indiscutablement positifs. Rares sont les enseignants qui abandonnent d'une année sur l'autre. Mais tous disent que les changements de posture professionnelle sont difficiles, qu'ils balbutient le plus souvent ; cependant, la dynamique leur semble irréversible.

— Une formation préalable des enseignants aux principes de base de la cognition est indispensable. Cela se fait par des formations en établissement, sur initiative locale ou académique. Se développent actuellement des réseaux de formateurs spécialisés en neurosciences cognitives et pédagogie.

— Le travail en équipe est un accélérateur de modification de pratiques, les enseignants s'interforment, expérimentent ensemble, régulent et affinent.

— La formation des élèves à leur cognition est une condition *sine qua non*.

— Les équipes de direction doivent être mobilisées pour accompagner, créer les conditions favorables de mise en place.

Notre équipe procède à une collecte et analyse des résultats observés, et s'associe depuis 2018 à une opération de grande envergure sur la plate-forme Lea.fr, avec comme cœur d'étude l'effet à terme des fiches de mémorisation pratiquées en classe sur le cycle 3 (du cours moyen première année à la sixième) et le collège, dans les disciplines Sciences de la vie et de la Terre, et histoire-géographie. Elle participe de fait à une démarche de recherche expérimentale.

J.-L.B.

1. BERTHIER Jean-Luc, « Les cogni'classes », in Olivier HOUDÉ et Grégoire BORST (sous la dir. de), *Le Cerveau et les apprentissages*, Paris : Nathan (Les Repères pédagogiques), 2018 (analysé en p. 133 de ce numéro [NDLR]), p. 233-260.

2. URL : <http://sciences-cognitives.fr/>

► L'introduction de pratiques nouvelles (classe renversée<sup>2</sup>, écrivains<sup>3</sup>, cartes d'organisation, séquences de mémorisation avec parcours personnalisés) implique, pour être efficace, une dynamique d'équipe. Désormais, l'évolution des métiers se réalise collectivement ou échoue. C'est à plusieurs que la crédibilité de nouvelles modalités se construit auprès des élèves, des responsables d'établissement, des parents, des collègues sceptiques.



© Danielala / Shutterstock

► La cohérence entre tous les partenaires de l'éducation est requise. L'élève véhicule le même cerveau dans toutes les disciplines, en famille et dans son environnement. Prenons l'exemple du sommeil. Tous les acteurs de l'éducation devraient connaître l'incidence d'un sommeil suffisant et bien rythmé sur l'ancrage en mémoire et la réorganisation des acquis. Sur ce que le sommeil peut ou ne peut pas produire dans l'apprentissage. Il en va de même des rythmes, du contrôle du corps et de la pensée, de l'attention, des addictions. L'enjeu n'est plus au sein de la seule boîte « classe », mais engage tous les adultes, et les élèves eux-mêmes, dans la connaissance de leur cerveau.

► Autre exemple, celui des personnels d'encadrement (direction et inspection), dont le concours devient indispensable. Ce sont eux qui ouvrent l'établissement sur les thématiques neuroscientifiques, accueillent les intervenants experts et mettent en place des formations, eux qui connaissent les enjeux et les limites des projets, contribuent à installer les conditions favorables (composition des équipes associées, réorganisation des horaires, continuité des projets d'une année sur l'autre, rayonnement dans l'établissement). Ils possèdent la clef d'entrée et le pouvoir d'accélération et de diffusion, celui de valoriser les initiatives et d'entendre les obstacles. Sans leur contribution, rien ne peut se développer correctement.

Les enseignants fondent dans les apports des sciences cognitives un espoir considérable. Le système actuel, satisfaisant pour former les meilleurs élèves, est également l'un des meilleurs pour écarter les plus faibles et générer de la fracture scolaire. Ce n'est plus acceptable. Les routines pédagogiques adaptées à un public jadis essentiellement composé d'enfants issus des classes favorisées, ne sont plus adaptées au large public actuel. Les sciences cognitives nous éclairent :

► Comprendre nécessite de savoir : mots, sens de concepts, repères, situations de référence. Tous les élèves ne possèdent pas le fondement culturel nécessaire pour franchir les degrés en profondeur de la compréhension. Il faut revisiter les techniques de la mémorisation et de l'acquisition à terme des

2. En classe renversée, les élèves construisent le cours en petits groupes, sans préparation antérieure, à partir d'éléments obtenus sur Internet ou de documents fournis.

3. Tableau mural posé sur les murs de la classe pour la réalisation de travail collaboratif en petits groupes.

notions clefs, et pour cela avoir recours à ses règles : reprises à rythme expansé <sup>4</sup>, mémorisation active <sup>5</sup>, *feedback* proche <sup>6</sup>, tissage de liens, limite de la surcharge cognitive, empan mnésique <sup>7</sup> et fonctionnement de la mémoire de travail, *spaced learning* (espacement des apprentissages) <sup>8</sup>.

► Les capacités attentionnelles sont les premiers prédicteurs de la réussite à l'école et dans la vie. Que fait l'École pour les développer ? Élèves et enseignants en connaissent-ils les mécanismes ?

► Sait-on appliquer à chaque élève des concepts tels que la difficulté désirable, la zone optimale d'apprentissage <sup>9</sup>, ou les techniques de la différenciation ? Apporte-t-on des solutions à l'élève au pied du mur de sa difficulté en lui proposant un parcours personnalisé de mémorisation, de compréhension et de traitement des tâches prenant en compte ses acquis et sa vitesse d'assimilation ? Cela, les outils de l'intelligence artificielle en appui sur les sciences cognitives commencent à savoir le faire.

Mais évolution n'est pas révolution. N'attendons pas que les scores des élèves explosent avec l'introduction des sciences cognitives dans la classe. Il s'agit de s'appuyer sur les compétences individuelles et de revisiter les pratiques en les ajustant, les améliorant, les interrogeant. Et de proche en proche, du chercheur à l'élève, l'édifice scolaire dans son ensemble-système va produire des effets dont les premiers frémissements sont à ce jour porteurs d'espoir.

## ***La construction d'un projet pédagogique fondé sur les sciences cognitives***

Notre équipe suit à ce jour environ 500 initiatives de cogni'classes dont le principe est de mobiliser un (dans l'enseignement primaire) ou plusieurs (dans le secondaire) enseignants autour de diverses pistes pédagogiques relatives aux quatre axes clefs : mémorisation, compréhension, attention, implication. Le schéma se déroule en quatre étapes.

4. Pour consolider une notion dans la mémoire, il est indispensable de réactiver cette notion pour l'acquérir à terme, mais les écarts entre les reprises peuvent être de plus en plus grands. Une reprise régulière n'est pas la plus efficace.

5. Se poser une question est beaucoup plus efficace pour la mémorisation à terme que de simplement lire et relire.

6. La rectification d'une erreur ou d'un malentendu est plus efficace lorsque la réponse correcte arrive au plus près de la question posée.

7. L'empan mnésique est le nombre maximal d'éléments indépendants que la mémoire travail peut retenir à court terme pour le traitement d'une tâche.

8. Le cerveau apprend aussi lorsqu'il n'a pas conscience d'apprendre : espacer les apprentissages est bénéfique.

9. Ou zone proximale de développement telle que conceptualisée par le pédagogue et psychologue Lev Vygotski.

## **Première étape : information-sensibilisation**

Le projet ne peut se mettre en place sans l'acquisition de connaissances clés rigoureuses sur les mécanismes cognitifs de l'apprentissage. Chasser les neuromythes <sup>10</sup>, posséder une vision claire du fonctionnement des mémoires (sémantique, procédurale, épisodique, de travail), des fonctions exécutives qui permettent de traiter les informations (inhibition, attention, décision, planification et stratégies, flexibilité), de la construction de la compréhension et de l'attention. L'information-sensibilisation-formation en est l'entrée. Elle peut s'effectuer soit en formation initiale (Écoles supérieures du professeur et de l'éducation), soit en formation continue (M@gistère, FIL <sup>11</sup>, encouragement à l'interformation dans le cadre de l'établissement apprenant <sup>12</sup>).

## **Deuxième étape : construction du projet**

Basé sur des axes validés par la science, le projet est structuré autour d'objectifs opérationnels par une équipe pédagogique. Plusieurs pistes cohérentes sont mises en œuvre au fil de l'année dans un esprit d'expérimentation, sans assimiler les élèves à des cobayes. Il faut définir les conditions optimales de réalisation : dans l'espace (îlots <sup>13</sup>, mobilité des élèves, pédagogie renversée, espaces à double enseignement, mobilier adapté, écrimurs), par l'aménagement d'horaires (par exemple affectés à la mémorisation, aux parcours différenciés, aux temps de concertation), ou l'utilisation d'outils numériques.

## **Troisième étape : mise en œuvre du projet**

La mise en œuvre est structurée par le choix très précis et cohérent des pistes. Par exemple :

— Dans quelle mesure, et sous quelle forme, développer le contrôle de la pensée ? → Séances de mise au calme, exercices d'observation, cours à cinq temps <sup>14</sup>.

---

10. Sur les neuromythes, voir notamment l'article d'Elena Pasquinelli, en p. 63 de ce numéro (NDLR).

11. Les formations d'initiative locale (FIL) répondent à des besoins exprimés et repérés dans les établissements, et viennent en appui aux stratégies développées au sein des établissements (projet numérique, projets éducatifs...).

12. L'établissement apprenant repose sur le concept selon lequel la formation continue et l'évolution des pratiques sont les plus efficaces au sein même de l'établissement, par des stages internes, la transmission de collègue à collègue.

13. Dans ce cas de figure, les élèves travaillent en petits groupes dont la composition peut être homogène ou hétérogène, avec des phases individuelles et collectives, et en suivant une feuille de route.

14. Déroulement du cours rassemblant plusieurs applications des préconisations issues des sciences cognitives : captation d'un cours sans prise de notes (attention), restitution et correction, activités de compréhension, application (transfert), et mémorisation des essentiels étudiés.

— Quelle organisation d'équipe relative aux modalités d'évaluation ? → *Multitesting*<sup>15</sup> et contrôle différé, mixage des modes de rappel, évaluation par contrat de confiance<sup>16</sup>.

— Quelles stratégies communes pour faire de la mémorisation une activité à part entière du temps en présentiel ? → Séquences de mémorisation avec ou sans outils numériques, tests de réactivation, interrogation en mémorisation active par binômes, retour sur les points essentiels en fin de cours.



© Syda Productions / Shutterstock

## ***Quatrième étape : collecte des observations et régulation***

L'enseignant praticien-chercheur observe très attentivement les effets des pratiques sur les élèves. Il met en place des indicateurs pertinents relatifs à la rétention des notions, la motivation et l'implication, l'acquisition des automatismes indispensables pour libérer la mémoire de travail aux fins d'optimiser le traitement de l'information et la réflexion. Il serait idéal que des équipes externes de spécialistes collectent ces données et les analysent. Il est urgent d'établir des ponts entre chercheurs et enseignants qui permettent de construire une « science appliquée de l'éducation » (pour laquelle plaide Elena Pasquinelli). C'est ce que propose notre équipe, ou des organisations telles que la plate-forme *Lea.fr* qui mobilise une maison d'édition (Nathan) et une équipe de chercheurs (*LaPsyDé*<sup>17</sup>). Ces résultats sont précieux à la fois pour les équipes de terrain, mais également pour les responsables institutionnels et de recherche.

## ***Les pistes d'implication les plus pratiquées***

### ***Autour de la mémoire***

► Sélection des notions et méthodes essentielles qui permettent à l'élève de se construire un socle fiable et précis de notions clés pour franchir les degrés de la complexité, conformément aux programmes. Le cerveau de l'élève est quantitativement limité sur une durée donnée d'acquisition. L'expérience montre qu'il est préférable d'apprendre moins mais mieux. Aux enseignants de pointer les essentiels sur lesquels vont se construire les stratégies de compréhension, consolidation, entraînement.

15. Réactivation planifiée d'acquis en mémoire par la méthode des tests.

16. EPCC ou évaluation par contrat de confiance, technique d'évaluation et de préparation à l'évaluation développée par André Antibé.

17. Laboratoire de psychologie du développement et de l'éducation de l'enfant (CNRS, Centre national de la recherche scientifique).

► Création de supports et planification des reprises pour fixer les empreintes mémorielles : fiches de mémorisation <sup>18</sup>, cahiers de réactivation, *flash cards* (question et réponse n'apparaissant pas simultanément) pour logiciels de mémorisation à parcours personnalisés ; puis mise en place d'un calendrier de reprises expansées par *multitesting*.

► Introduction de séquences de mémorisation en classe. Pourquoi reporter cet acte clef de l'apprentissage à la maison, lorsque de nombreux élèves s'en dispensent ou ne savent pas le faire efficacement ?

► Pratique de tests, qui ne sont plus vus comme des modalités d'évaluation mais comme des techniques de mémorisation.

## ***Autour de la compréhension***

► Techniques de cartes d'organisation qui mobilisent l'identification des éléments d'un système ou d'une problématique, et leur articulation logique et hiérarchique (cartes mentales).

► Connaissance précise du vocabulaire et du sens des concepts manipulés, qui est déterminante pour une bonne compréhension.

► Explicitation, « oralisation » par l'élève.

## ***Autour de l'attention***

► Mise au calme et pilotage du développement de la pensée : techniques issues du *mindfulness* <sup>19</sup> et pouvant se décliner sous différentes formes, du « calme et attentif comme une grenouille » aux exercices de respiration et méditation pleine conscience.

► Développement des capacités de l'inhibition (Lea.fr et LaPsyDé).

► Intégration de la formation des élèves permettant de mieux faire attention à son attention (dispositif ATOLE [l'Attention à l'école] développé par Jean-Philippe Lachaux).

► Séquences dédiées au développement de l'attention sélective : rigueur d'un développement mathématique (Mathador), observation d'un schéma scientifique, respect des règles de grammaire, etc.

## ***Autour de l'implication active***

► Pédagogie en îlots en appliquant des règles simples telles que la feuille de route, la personnalisation des rôles, l'alternance des groupes hétérogènes et

---

18. Document papier sur lequel figurent des notions clefs, présenté en double colonne avec les questions à gauche, les réponses à droite. L'élève cache la réponse, s'interroge et vérifie, selon le principe de la mémorisation active.

19. Ou méditation pleine conscience. La pleine conscience est le processus psychologique qui consiste à attirer l'attention sur des expériences vécues dans le moment présent, que l'on peut développer par la pratique de la méditation et par d'autres formations.



homogènes, le séquençage des phases de travail individuel et collectif au sein de l'îlot, l'objectif de développement des compétences psychosociales (savoir écouter, respecter, s'exprimer, produire en collectif).

► Classe renversée dont l'objectif est de mettre un groupe d'élèves en mode recherche-production sur un thème qui n'a pas été traité par le professeur. Il y a renversement des rôles entre l'enseignant et l'élève. Cette technique est praticable par des élèves de tous niveaux.

► Tutorat élève-élève : le plus-apprenant n'étant pas celui qu'on croit !

## Formation des élèves à leur cognition

► Les enseignants sont unanimes : les élèves sont friands de savoir comment ils apprennent, mémorisent et oublient, comment se développent l'attention et l'inhibition, pourquoi comprendre est sous-tendu par mémoriser, pourquoi le cerveau ne peut pas impunément se délester sur des mémoires externes, quels sont les mécanismes du sommeil ou de l'addiction.

► Tout élève instruit sur sa cognition devient maître de sa métacognition, il adhère aux modalités nouvelles des enseignants, il apprend à apprendre. Il devient progressivement responsable et autonome dans sa posture d'apprenant.

## L'intelligence artificielle : espoir fondé ou effet de mode ?

Le terme ne fait plus peur et commence à dévoiler au grand public ses voies possibles pour un futur de l'apprentissage. Que proposent les *start-ups* candidates au marché mis en place par le ministère de l'Éducation nationale (dispositif Partenariat innovation intelligence artificielle) ? Essentiellement des relations apprenant-machine reposant sur des arguments validés par les sciences cognitives :

► Des parcours d'apprentissage personnalisés et automatisés. Grâce au stockage d'informations recueillies par l'histoire des essais / erreurs de chaque élève, sa réactivité et vitesse d'apprentissage, des logiciels optimisent le parcours en modulant la reprise, le nombre et le niveau de difficulté pour

chaque activité, le retour pour consolidation. La progression résulte de calculs statistiques fondés sur des algorithmes qui ont fait leurs preuves, et qui permettent de construire des parcours optimisés à partir d'une base de milliers d'exercices. Nous sommes au cœur de la différenciation pédagogique.



© TierneyMJ / Shutterstock

- ▶ L'élève est amené à formuler des hypothèses, imaginer des démarches d'exploration (le principe du cerveau bayésien ou statistique), raisonner, être confronté à l'erreur (qui acquiert un statut noble) pour la dépasser.
- ▶ Automatisation et sens se construisent de façon concomitante : tel est le principe de l'apprentissage conjuguant les deux démarches de mémorisation et de compréhension qui se nourrissent mutuellement. Des ressources de consolidation assurent la transformation des acquis en procédures, libérant ainsi la mémoire de travail pour améliorer la réflexion et la résolution des tâches.
- ▶ Un moteur de recommandation agit à la façon d'un tuteur en stockant et analysant les réponses et réactions de l'élève.
- ▶ Les systèmes de reconnaissance d'écriture et de transcription parole-écrit permettent à l'écran de jouer le rôle d'un cahier numérique. Ce qui donne aux plus jeunes la possibilité d'apprendre l'écriture, de bénéficier de conseils personnalisés oraux, d'échanger avec la machine.
- ▶ L'interactivité est une fonction clef, répondant à la règle du *feedback* proche pour dissiper les malentendus, préciser les contours de sens et corriger les erreurs.
- ▶ Un dialogue personnalisé (principe du *chatbot*) peut s'établir entre la machine et l'élève.
- ▶ L'enseignant dispose d'un tableau de bord (*dashboard*) actualisé en temps réel sur la progression de chaque élève tout en disposant de paramètres sur l'ensemble du groupe. Il peut ainsi être conseillé pour la construction des scénarios des prochains cours.

Les fonctionnalités offertes par les outils de l'intelligence artificielle pour l'apprentissage sont-elles révolutionnaires ? Non, la plupart sont connues depuis longtemps. La phase en cours de recherche et développement se situe plutôt dans leur articulation en vue d'élaborer des scénarios pédagogiquement pertinents, dépassant les limites de l'enseignant par exemple pour différencier les parcours, multiplier les opportunités d'interactivité, tester une classe en quelques minutes, suivre pas à pas chaque élève en temps réel.

La machine va-t-elle se substituer à l'enseignant et devenir le tuteur intelligent idéal ? Certes non. L'enseignant conserve ce pouvoir d'observation, de communication subtile adaptée à chacun, pour trouver les mots bienveillants et exigeants qui fondent la qualité du pédagogue, qu'aucune machine n'est en mesure de remplacer. L'intelligence artificielle est un recours nécessaire et non suffisant. Les effets sont avérés lorsque machine et humain agissent en pleine complémentarité.



L'objectif de l'arrivée des neurosciences cognitives dans la classe est multiple : repositionner l'élève dans la construction de ses savoirs, compétences et savoir-être en lui permettant d'être un citoyen adapté au monde de

demain. Limiter la difficulté et la fracture scolaires. Engager les enseignants vers d'autres postures en modifiant certaines pratiques, en passant par exemple du face-à-face au côte-à-côte. Reconsidérer le statut de l'erreur, tant pour les élèves que pour les enseignants. Faire de ces derniers des acteurs de la recherche par l'expérimentation, en complémentarité des chercheurs de laboratoires. Intégrer les personnels de direction et d'inspection dans un management et un accompagnement permettant l'ouverture vers les pédagogies du futur. Faire s'appropriier par tous les acteurs de l'éducation et de la formation les connaissances clefs du fonctionnement du cerveau, afin qu'ils agissent en cohérence dans le plus grand respect des lois de la nature. ■

## BIBLIOGRAPHIE

- AMADIEU Franck et TRICOT André, *Apprendre avec le numérique. Mythes et réalités*, Paris : Retz, 2014.
- BERTHIER Jean-Luc, BORST Grégoire, GUILLERAY Frédéric et DESNOS Mickaël, *Les Neurosciences cognitives dans la classe. Guide pour expérimenter et adapter ses pratiques pédagogiques*, Paris : ESF Sciences humaines, 2018.
- BROWN Peter C., ROEDIGER Henry L. et McDANIEL Mark A., *Mets-toi ça dans la tête ! Les stratégies d'apprentissage à la lumière des sciences cognitives*, Genève : éditions Markus Haller, 2016.
- CAILLIEZ Jean-Charles, *La Classe renversée. L'innovation pédagogique par le changement de posture*, Paris : Ellipses, 2017.
- CHURCHES Richard, DOMMETT Eleanor et DEVONSHIRE Ian, *Neuroscience for Teachers: Applying Research Evidence from Brain Science*, New York : Crown Publishing, 2017.
- DEHAENE Stanislas, *Apprendre ! Les talents du cerveau, le défi des machines*, Paris : Odile Jacob, 2018 (analysé en p. 131 de ce numéro [NDLR]).
- GANASCIA Jean-Gabriel, *Intelligence artificielle, vers une domination programmée ?*, Paris : Le Cavalier bleu, 2017.
- HOUDÉ Olivier, *L'École du cerveau. De Montessori, Freinet et Piaget aux sciences cognitives*, Bruxelles : Mardaga, 2018.
- HOUDÉ Olivier, *Apprendre à résister. Pour l'école, contre la terreur*, Paris : Le Pommier, 2017 (nouvelle édition augmentée, 1<sup>re</sup> éd., 2014).
- HOUDÉ Olivier et BORST Grégoire (sous la dir. de), *Le Cerveau et les apprentissages*, Paris : Nathan (Les Repères pédagogiques), 2018 (analysé en p. 133 de ce numéro [NDLR]).
- LACHAUX Jean-Philippe, *Le Cerveau attentif. Contrôle, maîtrise et lâcher-prise*, Paris : Odile Jacob, 2011.
- LACHAUX Jean-Philippe, *Les Petites Bulles de l'attention. Se concentrer dans un monde de distractions*, Paris : Odile Jacob, 2016.
- MASSON Steve et BORST Grégoire (sous la dir. de), *Méthodes de recherche en neuroéducation*, Québec : Presses de l'université du Québec, 2017.
- PASQUINELLI Elena, *Mon cerveau, ce héros. Mythes et réalité*, Paris : Le Pommier, 2015.
- SANDER Emmanuel, GROS Hippolyte, GVOZDIC Katarina et SCHEIBLING-SÈVE Calliste, *Les Neurosciences en éducation. Mythes et réalités*, Paris : Retz, 2018.
- TOSCANI Pascale (sous la dir. de), *Les Neurosciences de l'éducation. De la théorie à la pratique dans la classe*, Lyon : Chronique Sociale, 2017.

# ATELIER DE CONSTRUCTION DE SCÉNARIOS PROSPECTIFS

Formation • 30 et 31 janvier 2019  
Futuribles International • Paris

## Intervenants

Animé par **François de Jouvenel**, directeur de Futuribles.

Avec la participation de :

**Cécile Désaunay**, directrice d'études à Futuribles ;

**Diane Despois**, chargée d'études à Futuribles ;

et **Adrian Taylor**, fondateur de 4SING (ForeSight to Strategy for Security and Sustainability IN Governance) à Hambourg en Allemagne.

## Objectifs

Permettre aux participants, à travers un travail collectif, de s'approprier très pragmatiquement la méthode des scénarios comme instrument d'exploration des futurs possibles. Les participants disposeront d'apports théoriques illustrés d'exemples et expérimenteront différentes techniques de travail de groupe mises au service de l'élaboration de scénarios prospectifs.

## Programme

- ▶ **Introduction générale** | Brève introduction à la prospective • Scénarios : utilité et limites ; les différentes familles de scénarios • Présentation générale des principales techniques de construction de scénarios • *Focus* sur la construction de scénarios par l'analyse morphologique • Présentation de l'atelier (sujet, règles du jeu)
- ▶ **Atelier phase 1 : la représentation du système prospectif**  
Théorie : l'identification des variables clefs et la représentation du système prospectif | Atelier pratique (travail en petits groupes) | Retour d'expérience
- ▶ **Atelier phase 2 : la construction des hypothèses prospectives**  
Théorie : la collecte et l'analyse des informations ; la construction des hypothèses prospectives | Atelier pratique (travail en petits groupes) | Présentation des outils Prospective Workshop et Scenaring Tools | Retour d'expérience
- ▶ **Atelier phase 3 : la construction des scénarios**  
Théorie : la construction de scénarios possibles et contrastés | Atelier pratique (travail en petits groupes) | Retour d'expérience
- ▶ **Atelier « How to, What if »**  
Présentation des différentes étapes de la technique « How to, What if » | Atelier pratique (travail en petits groupes)
- ▶ **Différentes façons de construire des scénarios : retours d'expériences internationales**  
À partir d'une analyse morphologique | À partir de la technique de la matrice 2x2 | Exemples d'utilisation de méthodes hybrides

## Prix

Les frais de participation sont de 1320 euros HT (1584 euros TTC, TVA à 20 % incluse)\*. Ils incluent la participation à l'ensemble de la formation, les déjeuners et le dossier remis aux participants. Futuribles International est un organisme de formation agréé référencé dans DataDock.

## Renseignements complémentaires

Programme détaillé consultable sur le site Internet <https://www.futuribles.com/fr/formation/> ou envoyé sur demande auprès de Corinne Roëls, Futuribles International - 47, rue de Babylone - FR-75007 Paris • Tél. + 33 (0)1 53 63 37 71 • Fax + 33 (0)1 42 22 65 54 • E-mail : [croels@futuribles.com](mailto:croels@futuribles.com)

\*Remise de 10 % en cas d'inscription multiple dès la deuxième participation, dispense de frais pour les membres partenaires de Futuribles International (valable pour une personne par formation dans la limite des places disponibles).