

Enseignants, coopérez  
avec les neurosciences !

## Neuroéducation, une science de l'apprentissage

**La** neuroéducation est une discipline émergente, née en 2007, avec le rapport de l'OCDE : « Comprendre le cerveau : naissance d'une science de l'apprentissage »<sup>(1)</sup> motivé par cette question majeure : le cerveau, peut-il permettre de mieux enseigner et de mieux apprendre ? La réponse a été positive.

« La neuroéducation est le mariage entre les neurosciences et les sciences de l'éducation.

Les neurosciences désignent l'étude scientifique du système nerveux et du fonctionnement du cerveau, depuis le niveau moléculaire jusqu'au niveau comportemental. Elles ont désormais un statut interdisciplinaire et voient leurs découvertes ou avancées exploser depuis 15 ans, grâce, notamment, aux progrès technologiques d'imagerie cérébrale (dont l'IRM fonctionnel pour le plus connu)<sup>(2)</sup>. Ces progrès nous ont notamment permis de mieux percevoir le fonctionnement de la mémoire à court terme et de notre méthode de stockage durable.

Ces connaissances sur la façon dont un élève mémorise ou pas les données peuvent être particulièrement utiles aux enseignants dans le cadre de leur pratique de classe, mais également aux apprenants, qui peuvent ainsi user des astuces que leur cerveau aime, moins coûteuses en temps et en énergie. C'est ce qui ressort, notamment, de l'expérimentation réalisée dans 145 classes de cycle 3 de primaire au Bac +2, dans le cadre du projet Neurosup\* et de la conférence de présentation de ce projet, en juillet 2012, à Nancy<sup>(2)</sup>.

■ **La mémoire à court terme (MCT) travaille dans l'instant**, elle va trier les informations, et effacer l'information qu'elle ne juge pas utile.

**Conséquences pratiques :** il faut donc que l'enseignant utilise des techniques-instants pour faire comprendre au cerveau des élèves qu'il s'agit d'une information utile. Par exemple, dire « dans 10 mn, on va faire telle chose, et vous ne pourrez la réussir que si vous retenez ceci » et non parler pendant 10 mn, PUIS dire « on va faire une activité sur ce que je viens de dire » car beaucoup de choses ont été effacées entre temps. Il est important d'énoncer le but de chaque activité (et, ce, plusieurs fois), pour que le cerveau se dise : « Ah Ok, ça va me servir, je retiens ». Enfin, mieux vaut ne pas perdre de temps avant de passer à l'activité ; donner la consigne toute proche de l'activité.


Pour que l'information soit effectivement conservée, il serait bon, également, de réserver 5 minutes, à la fin du cours, pour récapituler ce qui a été vu, procéder à un QCM à l'oral ou à un vrai/faux, etc.



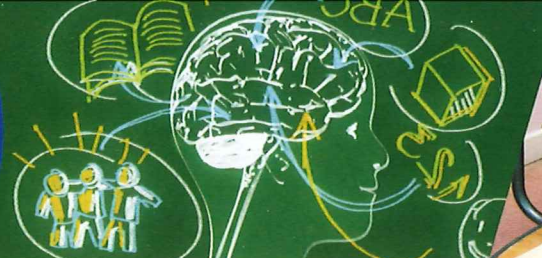
Autre facteur intéressant l'apprentissage, la MCT efface des données si elle est en surcharge car « Elle ne peut retenir que 7 items en moyenne »<sup>(2)</sup> aussi, inutile que les enseignants enchaînent trop d'informations simultanément. Au contraire, ils gagneraient à présenter les notions par catégorie. « Au lieu de donner 10 dates à retenir, classer les dates par catégorie (3 dates sont avant Louis XVI, 4 dates sont pendant et 3 dates sont après). En faisant des catégories, notre cerveau va traiter les dates non pas comme 10 items différents (et donc difficilement mémorisables) mais il va les traiter comme 3 items avec des tiroirs (plus facilement mémorisables). Les mind maps (appelées aussi cartes mentales, schémas heuristiques) peuvent aussi être utilisées »<sup>(2)</sup>.

### Comment stocker durablement ?

L'apprentissage nécessite également de la mémoire un stockage durable des connaissances, afin de les restituer. Là encore, les neurosciences nous éclairent sur cette capacité du cerveau et permettent de tirer des conclusions pratiques<sup>(2)</sup>.



Enseignants, coopérez  
avec les neurosciences !



■ **On retient mieux lorsque les choses sont répétées plusieurs fois** : si les choses sont répétées plusieurs fois, le cerveau va porter son attention là-dessus et se dire qu'il s'agit de quelque chose d'important qu'il faut retenir (et non l'effacer).

**Conséquence pédagogique** : en tant qu'enseignant, ne pas hésiter à répéter. Si, au bout de 24h, on réactive la mémoire de l'étudiant (rappel d'une information), l'étudiant va s'en souvenir dans sa globalité (75 % environ) pendant une semaine. Au bout d'une semaine, si on réactive une nouvelle fois, l'étudiant va s'en souvenir dans sa globalité (75 % environ) pendant un mois. Si on réactive au bout d'un mois, l'étudiant va s'en souvenir dans sa globalité (75 % environ) pendant 6 mois.

■ **On retient mieux lorsqu'une information est combinée avec une autre** : si on applique du « personnel » (ce que l'on a soi-même comme image) sur de « l'impersonnel » (la leçon de maths), du concret sur de l'abstrait, une analogie sur de la théorie, le cerveau mémorise beaucoup mieux la notion enseignée.

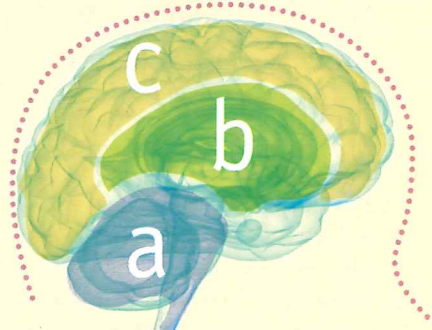
**Conséquence didactique** : par exemple, pour expliquer le concept de suite bornée entre 1 et 30, on peut tout à fait s'imaginer être un oiseau en train de voler et qui, par prudence, se dit qu'il ne doit pas voler plus haut qu'une altitude de 30 m (à cause des prédateurs volants, par exemple), ni trop bas (disons 1 m), à cause des prédateurs à 4 pattes (chats, etc.).

■ **Notre méthode de mémorisation n'est pas figée** : les recherches en neurosciences montrent qu'il n'y a pas de personne visuelle, auditive, kinesthésique, etc., au sens de figé pour toujours, d'inné, etc. On ne possède que des habitudes. Mais il suffit que l'on change d'activités, de pays etc., et nos connexions neuronales changent.

**Conséquence pédagogique** : l'idée est de diversifier les supports parce que le cerveau se modifie sans cesse et nous nous modifions. Il faut donc diversifier les évocations (auditives, visuelles, kinesthésiques) pour être adapté à toute situation future.

■ **On n'apprend pas facilement si les cerveaux reptiliens et mammaliens-limbiques** ne sont pas rassurés. Le cerveau est composé de trois couches qui communiquent entre elles (modèle de MacLean), chacune ayant ses fonctions :

- Le cerveau reptilien : survie et reproduction
- Le cerveau mammalien : émotions
- Le cortex : les connaissances, raisonnement, imagination.



Les deux premières couches (a et b) sont prioritaires sur le cortex. Si nous avons faim, nous ne pourrions pas apprendre et mémoriser correc-

tement quelque chose parce que le cerveau reptilien est prioritaire sur le cortex. De même le stress peut bloquer le cortex. La peur est pour le cerveau signe qu'un danger extérieur menace, il réagit en donnant : cortisol, noradrénaline, il prépare le corps au combat ou à la fuite. Réfléchir retarderait les réflexes de survie, donc, en cas de stress lors d'un examen, le cerveau « débranche » le cortex et nous n'avons plus accès aux connaissances qui sont stockées dedans.

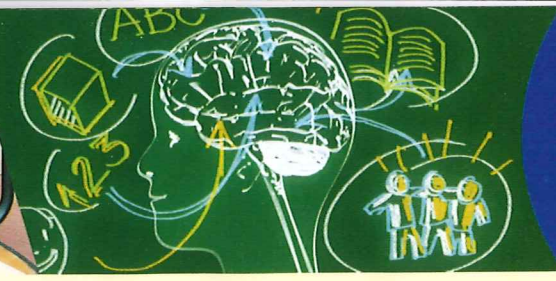
**Conséquence pratique** : pour avoir accès de nouveau au cortex, il faut faire baisser le stress. « Par exemple, avant de commencer à répondre aux questions d'un examen, l'étudiant peut noter à côté de chacune des questions : « ok » (s'il connaît la réponse), « ? » (s'il n'est pas certain de sa réponse), et « X » (s'il ne connaît pas la réponse). Puis, il va commencer par répondre à toutes les questions marquées « OK ». Ainsi, se sentir en situation de réussite pendant plusieurs minutes d'affilée va réduire le niveau de stress et permettre à l'étudiant d'avoir accès peu à peu au cortex. Il va ainsi pouvoir plus facilement répondre aux questions qu'il avait initialement notées « ? et X » »<sup>(2)</sup>.

*Synthèse par  
Marie-France Rachédi\*\**

\* Voir article de présentation de ce projet, pages 14 à 17.

\*\* D'après les sources suivantes :

- Le rapport de l'OCDE est en vente, il s'intitule « comprendre le cerveau : naissance d'une science de l'apprentissage ». Il est aussi téléchargeable gratuitement (avec l'autorisation de son auteur) sur [www.neurosup.fr](http://www.neurosup.fr)
- « Conférence sur la Neuroéducation - Projet NeuroSup-2 juillet 2012- Nancy ». Compte-rendu par Laetitia Gérard, Chargée de mission au Centre de ressources en Innovation Pédagogique (SUP) Université de Lorraine. L'intégralité de ce texte est téléchargeable sur le site de Neurosup [www.neurosup.fr](http://www.neurosup.fr).



Enseignants, coopérez avec les neurosciences !

## De « Neurosup » aux « Neuroclasses » Lier fonctionnement du cerveau et apprentissage

**A**ctuellement, en France, 145 « neuroclasses » expérimentent une nouvelle méthode d'enseignement dont l'originalité réside dans l'application des principes de base du fonctionnement du cerveau. Eric Gaspar, professeur de Mathématiques, porteur du projet Neurosup, est à l'initiative de cette approche pédagogique basée sur le résultat des recherches neuroscientifiques. Explications.

**Animation & Education : Qu'est-ce que le projet « Neurosup »<sup>(1)</sup> ?**

**Eric Gaspar :** Neurosup se propose de rassembler et de présenter aux enseignants et élèves la synthèse des dernières avancées en neurosciences dans le domaine de l'apprentissage.

Les neurosciences apportent, en effet, un éclairage nouveau sur l'apprentissage. Cet éclairage ne vient pas se substituer à ceux déjà existants, il s'y ajoute. Les neuroscientifiques les plus sérieux aiment à dire qu'il n'est pas prescriptif mais qu'il est déjà incontournable. Je trouve que c'est une excellente formule qui résume bien tout le positif que l'on peut extraire de ces avancées scientifiques qui viennent souvent confirmer ce que nous pressentions de manière purement empirique (en tant que professeur ou en tant qu'élève) et viennent expliquer toute une panoplie de situations que l'on rencontre chaque jour en classe.

La valeur ajoutée de Neurosup réside dans sa destination simultanée aux enseignants ET aux élèves.

nombreux élèves pensent, par exemple, que l'intelligence est une valeur innée et que l'on fait toute sa vie avec un capital fixé à la naissance (alors que l'on sait désormais que c'est un non-sens scientifique, du seul fait de la plasticité cérébrale). Comment s'étonner alors plus longtemps que de nombreux élèves ne tiennent pas vraiment compte des conseils donnés par leurs professeurs, s'ils sont convaincus qu'il y a un caractère inéluctable à leur réussite dans telle ou telle matière ou que cela prendra un temps bien trop long (et donc décourageant) pour arriver à des progrès significatifs et qui procurent du plaisir ?

**A&E :** Le rapprochement dont vous parlez, Neurosciences et Science de l'éducation, constitue donc la Neuro-éducation ?

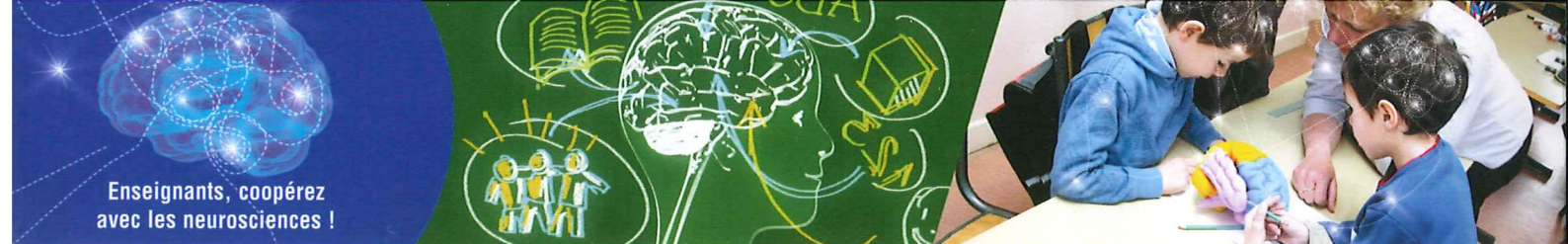
**E.G. :** Oui, la neuro-éducation ou « neuroscience de l'éducation » est un champ qui se veut transdisciplinaire, source de coopération présente et future entre le milieu de l'éducation et le milieu de la recherche. Son objet principal est de pointer les liens entre fonctionnement du cerveau et facteurs qui peuvent éventuellement faciliter un apprentissage (ou le compliquer inutilement), puis de les rendre accessibles au plus grand nombre. Tout en gardant à l'esprit qu'aucune conclusion ne peut être universelle ou prescriptive en matière de didactique !

**A&E :** Pouvez-vous nous donner un exemple de lien possible entre ces nouvelles connaissances scientifiques, résultant des progrès de l'imagerie médicale, et la façon d'enseigner ?

**E.G. :** Prenons l'exemple du fonctionnement de la mémoire. La mémoire à court terme, désormais

**Plus d'informations sur :**  
<http://www.neurosup.fr>

En France, il est de coutume de former les premiers aux méthodes pédagogiques, mais pas les seconds. Par ailleurs, lors de la formation pour les enseignants, il est fréquent de parler de l'existence des conceptions-représentations que peuvent avoir les élèves sur une notion de la discipline enseignée, mais jamais de leurs conceptions-représentations sur l'apprentissage en lui-même. De



Enseignants, coopérez  
avec les neurosciences !

souvent appelée mémoire de travail (incluant une mémoire à court terme) pour rappeler le caractère actif de cette mémoire (car elle n'est pas un simple réceptacle de données que le cerveau ne travaillerait pas, ne modifierait pas, n'associerait pas), possède une capacité de stockage limitée dans le temps (de quelques secondes à une minute, en moyenne) et dans le volume (de 5 à 9 items en moyenne). Au-delà de ces limites, la mémoire de travail efface des données... ! Inutile, donc, de se perdre dans des consignes ou explications qui se veulent exhaustives si on peut les segmenter. Par ailleurs, la mémoire de travail efface également les données qui ne semblent pas intéressantes, ou pas intéressantes pour le futur proche, pour le cerveau. Il est donc risqué (comme nous le faisons tous) de parler pendant 10 minutes aux élèves de quelque chose et de dire juste après : « Bon, eh bien, maintenant nous allons faire une activité sur ce que je viens de dire... ». Car le cerveau, n'ayant pas été averti que ces données allaient servir immédiatement, a, entre temps, effacé de nombreuses informations. Mieux vaut alors prévenir : « Dans 10 minutes, nous allons faire une activité sur telle chose, durant laquelle vous allez avoir besoin de mémoriser ce que je vais vous dire maintenant ». Voici le genre d'astuce qui ne coûte rien mais qui rend bien des services à tout le monde, élèves comme enseignants.

On sait que la mémorisation durable passe par trois grandes étapes qui sont : l'encodage, le stockage, le rappel. L'encodage sollicite particulièrement la mémoire de travail (ce qui demande donc de ne pas saturer inutilement cette mémoire, notamment en évitant d'être investi simultanément dans de multiples tâches cognitives

concurrentielles). Le stockage et son degré de profondeur sont assurés par de multiples allers-retours entre la mémoire de travail et la mémoire à long terme. Plus on réactive (en relisant, en en reparlant, etc.), plus on consolide la trace mnésique. Réviser sert donc à quelque chose, même quand on a compris, contrairement à ce que de nombreux élèves croient. Le rappel d'une information stockée va être d'autant plus facile que l'encodage aura été bon et que l'on dispose d'indices pour la récupérer. Ces indices peuvent être créés en y pensant consciemment lors de la phase d'encodage, grâce à des associations personnelles.

Comprendre et mémoriser sont deux choses différentes même s'il est scientifiquement prouvé que l'un aide l'autre.

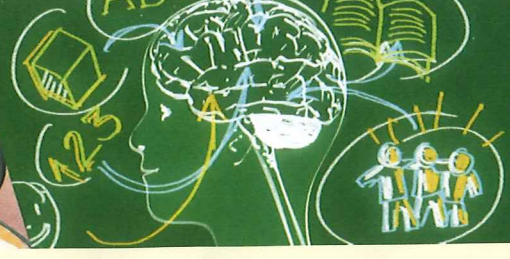
**A&E : Ce sont ces astuces et connaissances que vous appliquez concrètement dans les classes expérimentant votre méthode et que vous appelez Neuroclasses ?**

**E.G. :** En effet car une neuroclasse est une classe ayant pour projet d'appliquer les connaissances des neurosciences et où tous les professeurs sont donc formés aux principes de base du fonctionnement du cerveau dans le contexte d'apprentissage (scolaire ou non, car nous avons le même cerveau dans les deux cas, faut-il le rappeler !).



« (...) une neuroclasse est une classe ayant pour projet d'appliquer les connaissances des neurosciences et où tous les professeurs sont donc formés aux principes de base du fonctionnement du cerveau dans le contexte d'apprentissage (scolaire ou non, car nous avons le même cerveau dans les deux cas, faut-il le rappeler ! ) »

Eric Gaspar



Enseignants, coopérez avec les neurosciences !

►► La formation proposée ne demande aucun bagage scientifique préalable, se veut exempte de toute erreur scientifique en l'état actuel des connaissances (le contenu a notamment été vérifié et évalué positivement par Patrice Potvin, neuroscientifique à l'Université du Québec, à

Montréal) et rapidement dirigée vers les situations concrètes qu'enseignants et élèves rencontrent chaque jour en classe.

Une fois les professeurs formés, ceux-ci constituent une équipe pédagogique entière à la rentrée de

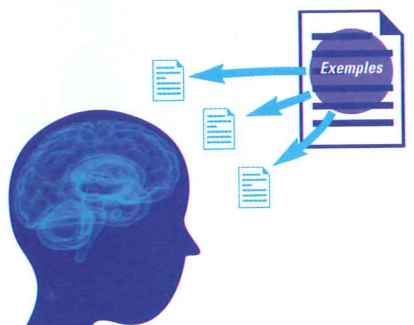
septembre, et forment à leur tour leurs élèves, grâce au DVD fourni aux seuls établissements participant au projet. Ceci à l'occasion notamment de six séances d'environ deux heures. Le reste de l'année, les professeurs et les élèves sont alors possesseurs des mêmes informations, ce qui permet de donner une dynamique inédite et un travail commun fructueux, grâce à de nombreuses références possibles aux différents passages de la formation.

## Des astuces pour mieux enseigner et apprendre

Voici quelques exemples de connaissances en neurosciences qui viennent légitimer ou enrichir les pratiques d'apprentissages ou les conseils donnés habituellement par les enseignants mais dont les élèves ne tiennent pas forcément compte, or, ils devraient !

Synthèse Marie-France Rachédi

### L'enseignant a intérêt à répéter et faire des exercices d'entraînement

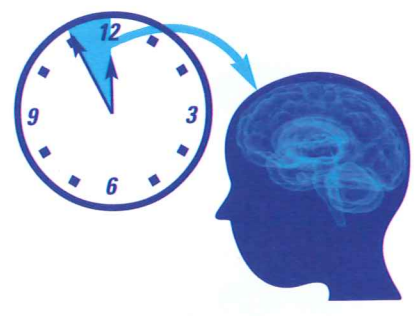


Chaque connaissance est en fait matérialisée par un trajet neuronal. Répéter, réviser permet de consolider ce trajet et d'accélérer la vitesse de transmission des informations.

L'enseignant donne souvent un seul exemple après avoir présenté la théorie (voire pas d'exemple du tout). A cet instant, plusieurs élèves n'écoutent pas, pensant qu'il s'agit d'un moment accessoire. Or, l'exemple, en particulier s'il est relié à quelque chose que l'élève a rencontré dans sa vie, a un impact considérable sur la compréhension de la notion et sa mémorisation.

Les enseignants ont donc intérêt à multiplier les exemples, à les répéter et à attirer l'attention des élèves sur ce moment précieux pour la compréhension.

### Apprendre moins mais apprendre mieux



Les réseaux neuronaux sont à la base de la compréhension d'une information, de son encodage, de sa mémorisation et de sa future restitution. La notion de combinaison est adaptée à cette configuration.

Ainsi, consacrer les 5 dernières minutes du cours à faire le résumé de l'heure écoulée avec les élèves leur permet de partir avec de bonnes combinaisons de notions, déjà triées de surcroît.

« L'idée, explique Elise Mazelin\*, est de fixer des objectifs aux élèves, de les aider à reformuler la leçon pour voir s'ils ont compris. Ce n'est pas une perte de temps.

Auparavant, lorsque j'avais 5 minutes en fin de cours, je voulais expliquer une notion supplémentaire. Je tombais dans la surenchère de documents. Désormais, en fin de cours, je reviens sur les points essentiels. Les élèves en apprennent peut-être moins mais mieux ».


\*Enseignante en économie-gestion au Lycée Delorme de l'Isle-d'Abeau.

### Comprendre aide à mémoriser mais ne suffit pas pour mémoriser

Pour faciliter la tâche de mémorisation par le cerveau (mémoire de travail et mémoire à long terme), il est conseillé d'adopter des stratégies de mémorisation, comme, par exemple, le regroupement de situations ou de mots pour diminuer le nombre d'items à gérer (ce n'est pas la seule astuce, bien sûr).

#### Formules et carte mentale

Au collège de Fontoy\*, Valérie Sébastiani, professeure de Mathématiques, et Monique Lanois, professeure de Français, se sont portées volontaires pour expérimenter la méthode Neurosup avec une classe de 3ème. Si leurs élèves se montrent intéressés par la méthode, ils ne la mettent pas tous en pratique : « Cela dépend des techniques, explique Valérie Sébastiani, je leur ai donné une formule lorsque nous avons fait le chapitre sur la trigonométrie qu'ils ont très bien retenue. Il s'agit de « CAHSOHTOA » qui signifie Cosinus adjacent sur l'hypoténuse, Sinus opposé sur hypoténuse, tangente opposée sur adjacent ». En français, sa collègue Monique Lanois a, quant à elle, utilisé la méthode de mémorisation grâce à l'élaboration d'une carte mentale et a donc choisi d'apprendre à ses élèves à prendre des notes avec cet outil.



Enseignants, coopérez  
avec les neurosciences !

En trois ans, en France, 145 classes ont été formées par leurs professeurs grâce au projet Neurosup. Le nombre de classes impliquées dans un établissement donné va d'une classe à toutes les classes (ce qui est le cas pour l'Internat d'Excellence de Montpellier dont l'enthousiasme des élèves, des enseignants, et de M. Sirvent, proviseur, est remarquable). La formation s'adresse à tous les publics, pour l'instant du

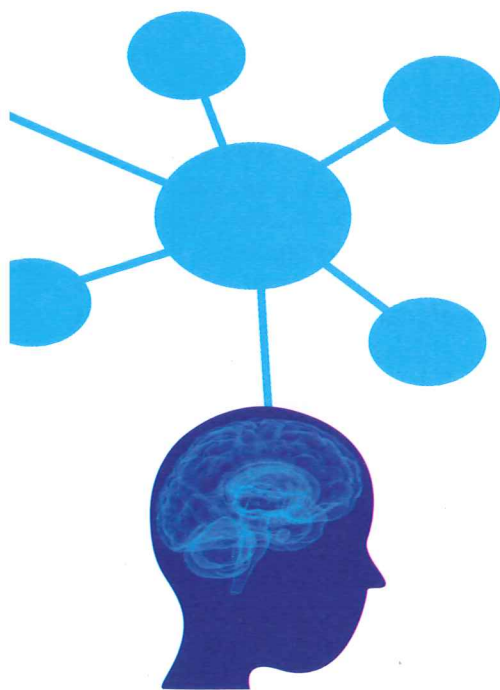
cycle 3 de l'école primaire au Bac +2, en passant majoritairement par les collèges et les lycées.

Le projet Neurosup comporte une évaluation qualitative de l'évolution des pratiques méthodologiques des élèves au cours d'une année au contact du projet. Cette évaluation permet aux enseignants d'avoir des retours des élèves sur ce point, toujours délicat à formuler, et à décider de la poursuite du projet l'an-

née d'après (avec extension ou non à d'autres classes et d'autres professeurs), ce qui est le cas pour une écrasante majorité.

*Interview*  
**Marie-France Rachédi**

1. Présentation du projet Neurosup, exemple de Neuroclasses, témoignages d'enseignants, d'élèves, recherches récentes... Voir [www.neurosup.fr](http://www.neurosup.fr)



### **Ménager des pauses de trente secondes**

A l'école primaire Jean-Burger de Knutange\*, Fabrice Cerbai participe, avec ses élèves de CM2, à l'expérimentation Neurosup. Il met également en place certains facteurs de la méthode : la carte mentale, la synthèse de cinq minutes en fin de cours mais, également, il s'oblige à préserver des pauses de trente secondes toutes les quinze minutes de cours afin de réactiver l'attention des élèves.

Le résultat plus que positif du bilan a conduit à étendre le projet, à la rentrée 2013, à tous les CE2, CM1 et CM2.

## **Réviser efficacement**



Les avancées en neurosciences permettent d'expliquer pourquoi il faut :

### **Fractionner son travail du soir en étapes facilement atteignables**

« Je fais 15 minutes de maths et après je passe à autre chose, quitte à y revenir après ».

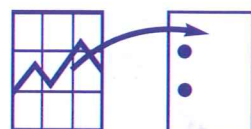
Car le succès entraîne dans le cerveau la libération de « dopamine », qui donnera envie de recommencer ou en tout cas nous empêchera d'être éccœuré. Donc, très vite, un meilleur moral et une meilleure capacité de travail. Essayez un soir, pour voir...

### **Revoir son cours le soir même**

Nous sommes lundi. L'élève a cours de maths. La prochaine fois qu'il aura maths sera vendredi. D'un point de vue de la mémorisation, il lui sera plus efficace de se replonger dans le cours le lundi soir même, plutôt que le jeudi soir (veille du prochain cours).

### **Rédiger une fiche unique**

L'élève souhaite faire des fiches de révision. D'un point de vue de la facilité à comprendre et mémoriser, il lui sera plus efficace de confectionner un document unique pour un chapitre plutôt que sur plusieurs petites feuilles. Encore plus si les informations sont regroupées en catégories.



\* Sources : pour d'autres exemples voir [www.neurosup.fr](http://www.neurosup.fr) ; pour Collège de Fontoy et école de Knutange, voir le Journal « Le Républicain Lorrain » du 3 janvier 2013 ; pour le Lycée Delorme, voir « Le Dauphiné Libéré » du 8 janvier 2013 ; Neurosup au lycée Delorme (L'Isle-d'Abeau - 38).