

**E. E. la Faïencerie
CM1/CM2**

Les Savanturiers du cerveau



Laleh Rochebois

2017-2018

Table des matières

Le contexte.....	3
Apprendre à apprendre.....	4
Les compétences travaillées.....	5
La programmation du projet.....	5
Les étapes du projet.....	6
1. Questionnement initial et immersion dans le projet.....	6
Le quiz.....	8
La programmation avec Scratch.....	8
2. Émergence d'une problématique et formulation d'hypothèses.....	9
L'accueil de notre mentore dans la classe.....	10
3. Expérimentation.....	11
4. Synthèse et restitution.....	14
Les débats en EMC.....	15
Bilan du projet.....	17
Annexe 1 : Bibliographie commentée.....	18
Mémoriser et apprendre.....	19
Apprendre à apprendre.....	21
L'oubli.....	23
Le sommeil.....	23
Annexe 2 : Mes outils.....	24
Annexe 3 : Documents étudiés avec les élèves.....	27
Le cerveau, à quoi sert-il ? Comment est-il fait ?.....	28
Notre cerveau peut apprendre à tout âge.....	30
Publicité, « part de cerveau disponible »... et libre-arbitre.....	35
Une découverte accidentelle.....	37
Aujourd'hui : "Ça chauffe !".....	39
Un drôle de signal.....	41

Le contexte

Les Savanturiers est un programme éducatif proposé par le Centre de Recherches Interdisciplinaires (Université Paris Descartes) qui cherche à mettre en œuvre une pédagogie par la recherche dans la classe. Ce dispositif s'inspire des méthodes et de l'éthique de la recherche pour construire des apprentissages rigoureux, explorer l'inconnu, développer l'esprit critique et travailler en coopération.

L'objectif du projet Savanturiers est de :

1. placer l'élève dans la posture d'un chercheur pour apprendre. Il se questionne, se documente, expérimente, émet des hypothèses, les vérifie, modélise, raisonne et collabore avec ses pairs et des experts en vue de construire un savoir. Il comprend ainsi qu'une connaissance est le fruit d'une longue démarche et n'est pas forcément détenue ni par l'enseignant ni par le chercheur mentor du projet.
2. offrir l'occasion à l'élève d'être acteur de son apprentissage en lui donnant l'opportunité de partir de son propre questionnement pour acquérir un savoir.
3. découvrir le métier d'un chercheur à travers des rencontres et des échanges avec le mentor.

D'autre part, la mise en œuvre d'un projet Savanturiers oblige l'enseignant d'appliquer une pédagogie par la recherche, de se questionner sur sa pratique. Il doit accepter l'inconfort de partir vers l'inconnu pendant une année scolaire. En effet, le questionnement des élèves n'étant pas planifié à l'avance et évoluant au cours du projet, c'est à l'enseignant de s'adapter et de planifier les activités en les recentrant sur les objectifs et instaurant la collaboration entre les élèves. Ces derniers n'étant pas habitués à prendre des initiatives et effectuer des activités régies par leur questionnement ont besoin d'être rassurés, motivés et guidés.

Le dispositif propose 3 journées de formation en présentiel et une formation distanciel de 4 semaines, perlées sur l'année, pour accompagner les enseignants, de l'élaboration du projet jusqu'à sa restitution finale.

Il s'agit, cette année, de ma troisième participation à ce dispositif. Les projets antérieurs portaient sur les phasmes et la documentation Wikimini (2013-2014, classe de CM1) puis sur le codage de messages secrets et les mathématiques (2014-2015, classe de CM2). Le thème d'étude de cette année est le cerveau.

Notre mentore est Alice Latimier, doctorante en 2^e année, au Laboratoire de Sciences Cognitives et Psycholinguistique de l'École Normale Supérieure à Paris, sous la direction de Franck Ramus et Roberto Casati. Sa thèse s'intitule : *"les sciences cognitives et l'optimisation des apprentissages : évaluation et amélioration d'une plate-forme d'enseignement numérique"*.

De nombreux articles et supports ont alimenté ma réflexion en amont et en cours du projet. Ils sont commentés dans l'Annexe 1.

Par la suite, les paragraphes mentionnés avec *[à venir]* concernent la description des activités planifiées qui n'ont pas encore été réalisées.

Apprendre à apprendre

En choisissant le thème de mon projet Savanturiers, je me suis demandée comment un élève qui comprend le fonctionnement de l'apprentissage et de la mémorisation pourrait améliorer ses performances scolaires par rapport un enseignement qui serait dépourvu d'une approche métacognitive. Dans les conditions modestes de la classe, je ne peux pas avoir une démarche rigoureuse et scientifique de mesure de performance, telle que celle décrite par Franck Ramus, directeur de recherche CNRS au Laboratoire de Sciences Cognitives et Psycholinguistique de l'École Normale Supérieure à Paris, dans sa conférence sur «Comment apprendre à apprendre ? » du 15 mars 2018 au salon Eduspot¹.

En effet, une démarche rigoureuse et objective réunit plusieurs conditions pour valider l'hypothèse de l'efficacité , dont le grand nombre d'élèves évalués (l'essai randomisé contrôlé), la diversité de leur origine socio-culturelle et le grand nombre d'enseignants impliqués dans l'essai (minimiser l'effet enseignant).

Néanmoins, la pratique d'une pédagogie de projet depuis plusieurs années, m'a permis d'observer certains changements chez les élèves. Le projet Savanturiers, fondé sur une démarche d'investigation dans toute sa complexité, offre une place centrale au langage, au raisonnement et à la collaboration entre les élèves.

L'étude du cerveau permet aux élèves de comprendre et d'analyser leurs émotions, d'appliquer des méthodes efficaces de mémorisation, propre à chacun. Les occasions de raisonner, d'utiliser le langage pour lire, comprendre, penser et communiquer à l'écrit et à l'oral sont nombreuses. Toutes ces compétences sont transférables dans d'autres domaines, dès lors que leur évocation est explicitée par l'enseignant².

En m'appuyant sur mon expérience, j'ai observé une croissance de motivation des élèves dans tous les domaines d'apprentissage, lorsqu'un projet fédérateur est mené toute l'année. La motivation est un vecteur de réussite important pour tous les élèves. Faire intervenir un chercheur en classe, utiliser les supports numériques pour expérimenter, sont sources de motivation. Les élèves les associent à un plaisir, un souvenir agréable qui facilite la mémorisation à long terme des notions apprises.

Par ailleurs, les parents ne restent pas indifférents à la motivation de leurs enfants. Certains leur achètent des livres documentaires, d'autres les emmènent voir des expositions. Les retours d'expérience dans la classe stimulent les élèves « moins actifs » hors classe.

Enfin, ce projet apporte sa contribution au domaine 2 du socle commun « les méthodes et outils pour apprendre » :

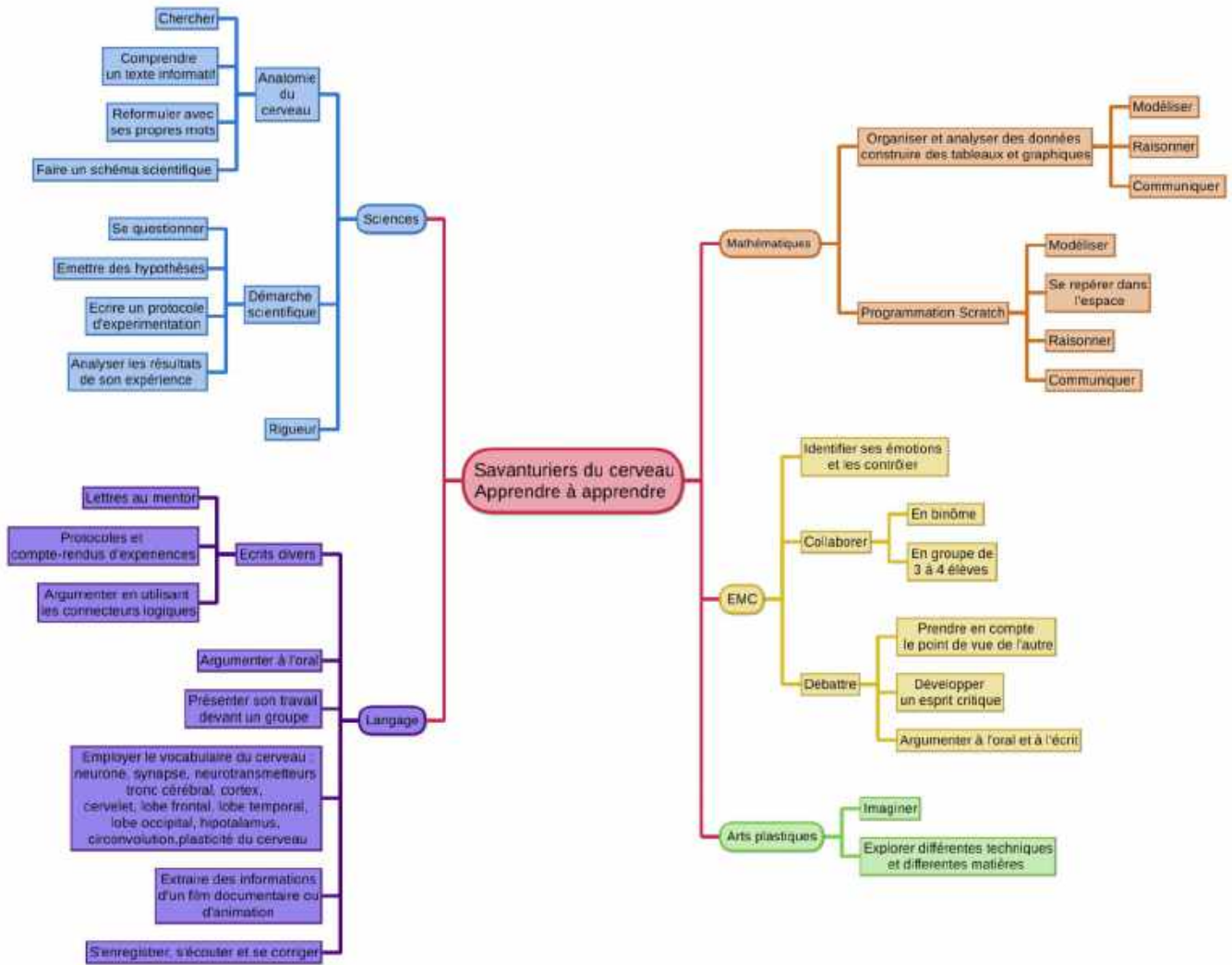
Tous les enseignements doivent apprendre aux élèves à organiser leur travail pour **améliorer l'efficacité des apprentissages**. Elles doivent également contribuer à faire acquérir la capacité de coopérer en développant le **travail en groupe** et le **travail collaboratif** à l'aide des **outils numériques**, ainsi que la **capacité de réaliser des projets**. Des projets **interdisciplinaires** sont réalisés chaque année du cycle ...

1 « Comment apprendre à apprendre? » <http://www.dane.ac-versailles.fr/nos-projets/former/comment-apprendre-a-apprendre>

2« Apprendre à apprendre » Jean-Michel Zakhartchouk, réseau Canopé 2015.

Les compétences travaillées

mind



La programmation du projet

Les différentes étapes du projet, fondé sur la démarche d'investigation en sciences, sont décrite dans le tableau suivant. Chaque étape constitue une séquence sur plusieurs semaines.

Étape 1	Étape 2		Étape 3	Étape 4
Questionnement initial et immersion dans le projet	Émergence d'une problématique	Hypothèses	Élaboration d'un protocole d'expérimentation Expérimentation (recueil et analyse des données) Confrontation à l'état de l'art	Synthèse et restitution
	Programmation Scratch			
Les émotions			Débats EMC	


Les séquences sont détaillées ci-après. Les élèves sont observés par l'enseignante (grille d'observation en Annexe 2) tout au long du projet.

Une séance hebdomadaire est planifiée sur toute l'année, de manière à rappeler régulièrement les connaissances en construction, relancer les questionnements et les affiner. Pour la phase de restitution, les séances sont planifiées sur un temps massé.

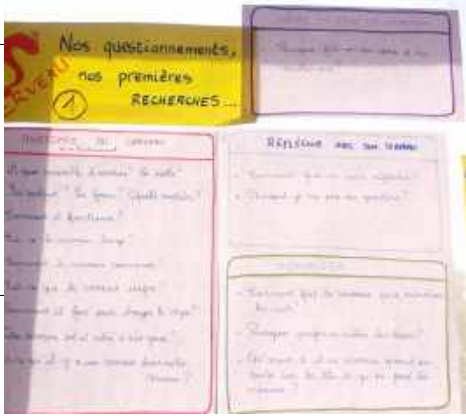
Les étapes du projet

1. Questionnement initial et immersion dans le projet

Le cerveau est un organe peu connu des élèves. La science cognitive leur est également inconnue. L'émergence d'une problématique dans ce domaine passe nécessairement par une longue phase d'appropriation du sujet. C'est pourquoi le projet a démarré dès le mois de septembre.

Le carnet de chercheur		
Discipline	Arts visuels	Domaine du Socle commun : D1 Comprendre, s'exprimer en utilisant les langages des arts
Objectifs	<ul style="list-style-type: none"> ➔ S'approprier le carnet de chercheur ➔ Définir collectivement son usage 	
Déroulement sur plusieurs séances		Supports/ matériels
	<p>Illustration de la première de couverture du carnet de chercheur ainsi que sa page de garde</p> <p>Les élèves sont libres de noter dans leur carnet toutes les recherches sur le cerveau effectuées à leur domicile ou dans la classe, y coller des documents.</p>	Encre et sel ; feutres
Analyse et bilan		
Après réflexion, j'aurai dû opter pour un véritable petit carnet pour les recherches personnelles et garder le cahier grand format pour les traces écrites collectives. En effet, les élèves trouvent leur cahier « trop beau » pour oser y noter leur réflexions personnelles qui se trouvent éparpillées sur des brouillons.		

L'anatomie du cerveau		
Discipline	Sciences	Domaines du Socle commun : D1 Comprendre, s'exprimer en utilisant les langages scientifiques D2 Accès à l'information et à la documentation D4 Curiosité et sens de l'observation
Objectifs	<ul style="list-style-type: none"> ➔ Apprendre à faire une recherche documentaire ➔ Lire et comprendre un texte documentaire ➔ Maîtriser le vocabulaire scientifique associé ➔ Savoir faire un schéma scientifique ➔ Acquérir des connaissances sur l'anatomie du cerveau et son fonctionnement 	
Déroulement sur plusieurs séances		Supports/ matériels
Description d'un projet Savanturiers en général, annonce du thème puis « Quelles questions vous posez-vous sur le cerveau ? Qu'aimeriez-vous savoir ? »		Post-it Affiches

<ul style="list-style-type: none"> ➤ Formulation individuelle des questions ➤ Mise en commun et tri ➤ Classement des questions 		
<p>Recherche documentaire par binôme Chaque élève essaie de trouver la réponse à plusieurs questions. Il reproduit les schémas qui lui paraissent pertinents.</p>		<ul style="list-style-type: none"> • Livres documentaires sur le corps humain apportés par les élèves • Petit Quotidien sur le corps humain ; • Magazine Comprendre la science, N° spécial « le cerveau et ses mystères » 2012
<p>Mise en commun des réponses et validation par projection d'un film documentaire élaboré par le CEA pour les enfants.</p>		<ul style="list-style-type: none"> • Texte à trous • Vidéo « Dessine-moi un cerveau » sur le site du CEA
<p>Intervention d'une mère d'élève, médecin, qui nous a décrit l'intérieur du cerveau et les différentes techniques d'imagerie.</p>		<ul style="list-style-type: none"> • Diapositives conçues par l'intervenante • Vidéo 1jour/1 actu sur le cerveau
<p>Modélisation (jeu de rôle) de la commande du corps par le cerveau et la circulation du signal électrique d'un neurone à l'autre .</p>		<ul style="list-style-type: none"> • Balles pour modéliser les neurotransmetteurs
<p>Analyse et bilan</p>		
<p>Les différentes situations ont été prétextes à mémoriser les différentes parties du cerveau, le fonctionnement du neurone, ... et employer le vocabulaire scientifique à bon escient. A ce stade d'avancement du projet, même si tous ne maîtrisent pas encore la totalité du vocabulaire, leurs images mentales sur le cerveau évoluent. J'aurai dû leur proposer de dessiner l'intérieur du cerveau <u>avant</u> d'effectuer la recherche documentaire afin de comparer l'évolution de leur image mentale.</p>		

Les émotions		
Discipline	Sciences et EMC	Domaine du Socle commun :
Objectifs	<ul style="list-style-type: none"> ➔ Identifier quelques émotions ➔ Comprendre leur lien avec le cerveau ➔ Identifier ses préférences et mettre en mot sa personnalité 	<p>D1 Comprendre, s'exprimer en utilisant les langages scientifiques</p> <p>D3 Dimension sensible de la culture morale et civique</p>
Déroulement sur plusieurs séances		Supports/ matériels
Projection du film d'animation Disney-Pixar « Vice Versa » et		

débats sur les émotions	
Projection du documentaire et établir un lien avec le film d'animation : points communs et différences.	Vidéo « C'est pas sorcier : joie, peur, tristesse, colère, que d'émotions ! »
Dessin de ses « îles de personnalité » Réponse à « quelle(s) émotion(s) te caractérise(nt) le mieux? »	Présence d'un membre de l'équipe Savanturiers du CRI pour observation
Analyse et bilan	
<p>Les élèves ont pris conscience que les émotions, termes abstraits, sont en réalité matérialisées par des réseaux de neurones commandés par l'hypothalamus, même si aucun n'élève n'a retenu le nom ! Cette étape a néanmoins permis de réinvestir le vocabulaire.</p> <p>Les élèves ont exprimés d'autres émotions que celles décrites dans le dessin animé : la frustration, le stress, la motivation, le regret, la culpabilité, la honte.</p> <p>J'aurai dû commencer à ce stade le travail sur le vocabulaire des émotions, mais cela n'a pas été possible pour des contraintes de calendrier. Il sera fait sur la dernière période.</p>	

Le quiz

A ce stade du projet, les connaissances des élèves ont évoluées. Afin de faire le point et d'évaluer de manière informelle les connaissances réellement mémorisées, je leur ai proposé de concevoir collectivement un quiz qui servirait, lors du congrès de fin d'année, à présenter leur travaux de recherches documentaires autrement que par des affiches.

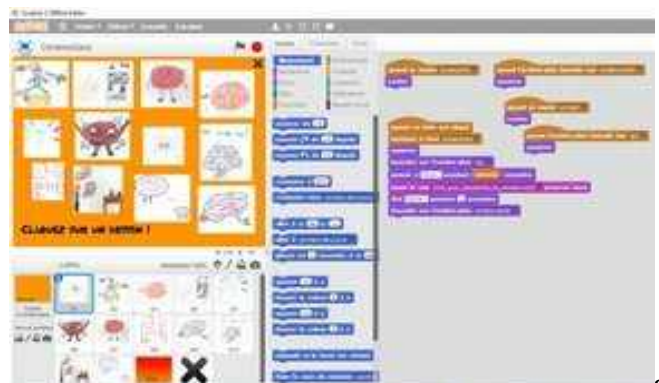
Les élèves ont travaillé par binôme et répondu à une question choisie sur les affiches. La réponse orale a été enregistrée et la question a été schématisé. L'ensemble des données recueillies (dessins et sons) a été restitué sous forme d'un quiz programmé sous Scratch par mes soins, lors d'une séance de formation Masterclasse à Canopé.

de



La programmation avec Scratch

Voir leurs travaux valorisés par le quiz a été une source de motivation pour les élèves et un point de départ pour s'appropriier le langage de programmation conçu spécifiquement par la MIT pour les enfants : Scratch.




Après une phase d'appropriation de l'outil, les élèves s'en servent dans le cadre du projet Savanturiers (cf. plus loin, l'expérience avec les CP/CE1).

L'initiation à la programmation		
Discipline	Mathématiques et numérique	Domaine du Socle commun :
Objectif	<ul style="list-style-type: none"> ➔ Comprendre le principe de programmation par blocs ➔ Modéliser, raisonner et communiquer ➔ Se repérer dans l'espace 	D2 Les outils numériques D4 Capacité à résoudre des problèmes
Déroulement sur plusieurs séances		Supports/ matériels
Comprendre l'utilisation de l'interface Écrire des programmes simples pour déplacer les lutins, les faire parler, changer leurs costumes, utiliser les boucles (répéter ... fois)		Logiciel Scratch en ligne Missions Canopé 78
Concevoir une animation pour modéliser la danse (« quadrillage ») finale du spectacle de fin d'année : déplacement en carré sur un damier avec départ vers différentes directions selon la position initiale, dans la case blanche ou noire.		
Analyse et bilan		
Les avantages de Scratch : <ul style="list-style-type: none"> ✓ L'élève apprend à transposer l'implicite de sa pensée vers l'explicite du langage machine. Comme le dit le créateur de l'outil, Michel Resnik « la programmation, comme l'écriture, est un moyen d'expression et un point d'entrée pour développer une nouvelle façon de penser ». ✓ L'interface est intuitive et facile à prendre en main ; les couleurs facilitent le repérage des instructions. ✓ L'outil offre la possibilité de se corriger par essais/erreurs ; cette rétroaction immédiate est un atout majeur pour le progrès rapide des élèves. ✓ L'outil est utilisé au collège et certaines familles le connaissent déjà. Quelques élèves de CM1 ainsi identifiés comme « experts », apportent leur aide aux moins experts. Les inconvénients et les problèmes rencontrés : <ul style="list-style-type: none"> ✗ Le ralentissement récurrent du réseau internet entraîne de longues minutes d'inactivité des élèves. Leur attention est alors détournée de l'objectif de la séance. ✗ L'animation finale est un fichier Flash qui ne s'exécute qu'avec Adobe Air. Il n'est donc pas possible de les lancer sous Android, avec les tablettes. Nous sommes donc dépendants des ordinateurs de la salle informatique et nous devons nous y déplacer pour travailler. ✗ Il n'y a que 9 ordinateurs opérationnels pour 12 binômes. Il faut donc gérer le rythme des binômes afin que tous puissent finir leur travail dans le même créneau horaire. 		

2. Émergence d'une problématique et formulation d'hypothèses

La problématique et les hypothèses associées

Discipline	Sciences	Domaine du Socle commun : 1
Objectif	<p>→ Trouver une seule question pour laquelle nous pourrions appliquer une démarche expérimentale</p>	<p>D1 Comprendre, s'exprimer</p>  <p>en utilisant les langages scientifiques</p>
Déroulement sur plusieurs séances		Supports/ matériels
<p>Définir ce que « apprendre » signifie pour chacun Définir le lien avec la mémorisation pour construire une question</p> <div data-bbox="336 987 874 1234" style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin: 10px auto; width: fit-content;"> <p>Comment faire pour mémoriser longtemps ce que l'on apprend ? Est-ce différent en maths, en sport ou en arts plastiques ?</p> </div>		<p>Tableau Affiche</p>
Élaboration des hypothèses		
Analyse et bilan		
<p>Cette étape clé est sans doute la plus difficile à mettre en œuvre dans un projet Savanturiers. Les élèves manquent de maturité suffisante pour synthétiser leurs idées et les verbaliser. J'ai dû sans cesse canaliser les échanges et finalement orienter l'idée finale par rapport à mes propres objectifs. Les élèves se sont principalement focalisés sur la formulation. En revanche, les hypothèses ont été exprimées naturellement une fois la problématique formulée.</p>		

L'accueil de notre mentore dans la classe


Alice Latimier est venue nous voir, pour la première fois, le 8 mars. Au préalable, les élèves avaient préparé une liste de questions concernant son métier de chercheur. Ce fut l'occasion de valider le quiz et de le compléter. Les échanges ont été très riches et, comme souvent dans les projets Savanturiers, c'est à partir de ce jour que les élèves se montrent plus motivés et prennent davantage d'initiatives dans les activités.

Alice nous a parlé de son sujet de recherche et de l'article sur laquelle elle travaillait. Par ses expériences sur un public d'étudiants, elle a conclu que faire des QCM, à plusieurs reprises, après un nouvel apprentissage, était plus efficace sur la mémorisation à long terme que la relecture des leçons, à condition que le test n'ait pas d'enjeu et qu'il ne génère pas de stress. Autrement dit les élèves apprennent mieux avec plusieurs évaluations formatives non notées qu'avec la relecture d'une leçon.

3. Expérimentation

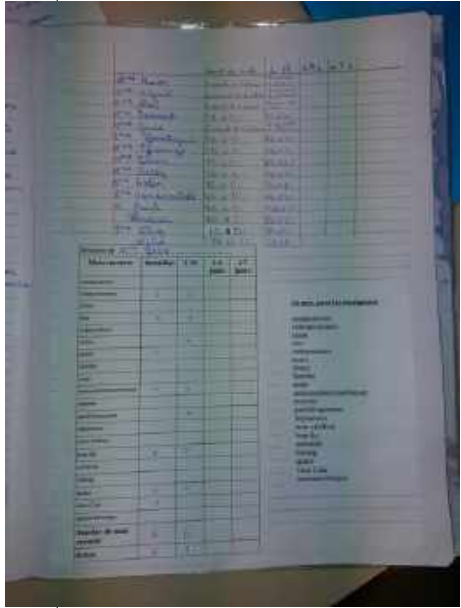
Le terme « longtemps » est flou, il nous faut le quantifier. Comme il y a plusieurs sortes de mémoires (mémoire à court terme ou de travail, la mémoire à moyen terme et la mémoire à long terme), nous avons essayé de mesurer dans un premier temps la durée de la mémorisation à court terme. Au-delà de cette durée, nous pourrions parler de la mémorisation à moyen et à long terme. Donc, la question que nous nous posons est :

Combien de temps peut durer une mémorisation à court terme ?

Expérience avec les élèves		
Discipline	Mathématiques et sciences	Domaine du Socle commun : 1 D1 Comprendre, s'exprimer en utilisant les langages scientifiques
Objectif	<ul style="list-style-type: none"> ➔ Écrire un protocole d'expérimentation ➔ Organiser les données ➔ Analyser les résultats de son expériences 	
Déroulement sur plusieurs séances		Supports/ matériels
 <p><u>Protocole de l'expérience des élèves CM1/CM2</u> : observer une planche contenant 15 images pendant 20 secondes. Puis écrire sur une feuille le maximum de mots (désignant les images) mémorisés. Répéter la restitution plusieurs fois sans que les expérimentateurs en soient informés et sans qu'ils revoient la planche d'images à 4 délais de rétention différents : à 1 heure, à 4 jours, à 7 jours et à 1 mois.</p> <p><u>Résultats</u> : report des nombres de réussites sur un graphique (histogramme), comparaison des histogrammes des élèves.</p> <p><u>Conclusions</u> :</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Impossibilité de se corriger, les erreurs perdurent. ✓ L'écriture des réponses renforce la mémoire. ✓ Tous les élèves oublient, certains plus rapidement que d'autres. 		<p>Diapositives Tableau de données et histogrammes</p> <p>Présence d'Alice Latimier pendant les deux premières restitutions</p>
Analyse et bilan		
<p>Ces activités ont été très riches pour les élèves : ils ont compris l'utilité d'organiser les données dans un tableau puis les reporter dans un graphique pour interpréter leur évolution.</p> <p>Cependant, donner une conclusion demande un effort de synthèse que tous les élèves n'ont pas su mobiliser.</p> <p>A l'issue de cette expérience, de nouveaux questionnement ont émergés. En particulier celui-ci a retenu notre attention :</p>		

La durée de mémorisation change-elle avec l'âge ?

Pour y répondre, il a fallu adapter l'expérience à notre nouveau public : les enseignants de l'école, d'une part et les élèves de CP/CE1, par exemple, d'autre part.

Expérience avec les adultes		
Discipline	Mathématiques et sciences	Domaine du Socle commun : 1 D1 Comprendre, s'exprimer en utilisant les langages scientifiques
Objectif	<ul style="list-style-type: none"> ➔ Écrire un protocole d'expérimentation ➔ Organiser les données ➔ Analyser les résultats de son expériences 	
Déroulement sur plusieurs séances		Supports/ matériels
<p><u>Protocoles d'expérience avec les adultes :</u></p> <p>Comme les enseignants sont au courant de notre expérience, nous ne pouvons pas utiliser la même planche d'images. D'autant plus que les élèves estiment que cette planche, trop simple, n'est pas adaptée aux adultes.</p> <p>➔ Pour les adultes : les élèves ont élaboré, d'abord en petit groupe, puis en discutant en groupe classe, une liste de 20 mots en français et d'autres langues (anglais, allemand et portugais) qu'ils ont projeté pour les adultes pendant 30 secondes. La restitution des mots mémorisés est effectuée dans les conditions identiques à leur propre expérience : par surprise et à 1 heure, à 4 jours, à 7 jours et à 30 jours.</p> <p><u>Conclusions :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Les adultes oublient aussi et beaucoup plus vite que les élèves de CM1/CM2. ✓ Le meilleur score est la restitution de 13 mots sur 20. ✓ On distingue trois tendances : <ol style="list-style-type: none"> 1. Ceux qui restituent tout le temps les mêmes mots 2. Ceux qui restituent de moins en moins de mots. 3. Ceux qui ont plus de mots restitués à 1h que tout de suite après la visualisation mais qui par la suite en ont restitués moins. (Il y a eu une communication entre les participants pendant la pause méridienne) ✓ Le nombre d'intrus augmente avec le temps. ✓ L'écriture des mots a renforcé leur mémorisation. ✓ Les erreurs non corrigées sont répétées. 		
Lecture et compréhension de l'article « Notre cerveau peut		Article d'Alice Latimier (Annexe

apprendre à tout âge » et établir un lien avec les expériences effectuées.	3)
Les jeux proposés en ligne par la cité des Sciences, sur la mémoire, permettent aux élèves de comprendre que plusieurs types de mémoires existent : la mémoire de travail, sémantique, épisodique, procédurale et perceptive.	Site Junior de la Cité des Sciences
Analyse et bilan	
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Les élèves ont pris du recul par rapport à leur vécu pour élaborer les nouveaux protocoles. ➤ Leur présence nombreuse et leur excitation lors de la passation ont perturbé les conditions de mémorisation des enseignants. ➤ Le protocole de l'expérience ne respecte pas le principe d'expérimentation qui consiste à changer un paramètre à la fois : les élèves avaient 15 mots à mémoriser alors que les adultes en avaient 20. Néanmoins, les résultats obtenus restent valides, puisque le nombre maximal de mots retenus par les adultes ne dépasse pas 15. ➤ Les élèves ont restitué les résultats à la demande insistante des enseignants. Les élèves les habituellement plus timides se sont portés volontaires pour la tâche. ➤ Cette inversion de posture qui a amusé à la fois les élèves et les enseignants (lors de la passation et la restitution) était une expérience très intéressante. Elle a été possible grâce à la confiance et le bienveillance remarquable de l'équipe enseignante. ➤ Cette expérience a aussi servi à étendre le projet au-delà de la classe. Les autres enseignants ont suivi le projet de près. ➤ Enfin, lire un article qui n'a pas été écrit pour les enfants et à partir duquel ils vont devoir extraire des informations et le comprendre par une mise en relation avec les savoirs construits. 	

Expérience avec les élèves de CP/CE1 [à venir]		
Discipline	Mathématiques et sciences	Domaine du Socle commun : 1 D1 Comprendre, s'exprimer en utilisant les langages mathématiques et scientifiques D4 curiosité et sens de l'observation D4 capacité à résoudre des problèmes
Objectifs	<ul style="list-style-type: none"> ➔ Écrire un protocole d'expérimentation ➔ Organiser les données ➔ Analyser les résultats de son expérience 	
Déroulement sur plusieurs séances		Supports/ matériels
<p>Nous envisageons d'adapter la même expérience réalisée par les élèves de la classe, en utilisant la programmation avec Scratch. Les élèves auront à définir les images à mémoriser ainsi que le protocole de restitution par leurs jeunes pairs.</p> <p><u>Protocoles d'expérience avec les élèves CP/CE1 :</u> Les élèves vont devoir concevoir un programme avec Scratch, qui expose les 15 images à mémoriser et prend en charge la restitution des élèves sans avoir recours à l'écriture des mots. En effet, l'écriture peut présenter, pour certains élèves de cycle 2, un frein à la restitution alors que le mot</p>		

<p>est mémorisé.</p> <p>Deux algorithmes différents ont été proposés :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Présenter toutes les images initiales en incluant des intrus et demander à cliquer sur celles déjà visionnées. (choix des élèves CM1) 2. Présenter les images une par une en y incluant des intrus et demander à valider ou rejeter l'image. (choix des élèves CM2) <p>Dans les 2 cas, interviennent les notions de variables, d'initialisation, de compteur.</p>	
--	--

Analyse et bilan

- La programmation a duré plus d'un mois (2 séances d'une heure par semaine).
- Les CM2 ont réalisé que leur choix était difficile à programmer : le nombre important de communications entre les lutins générait des confusions et des erreurs). Ils ont donc adopté l'algorithme des CM1. Pour rattraper le retard, je leur ai donné un début de programme à tous, afin de les amener à analyser un programme et se l'approprier. La difficulté a été alors surmontable. Ils sont tous parvenus à finir leur programme et le tester avec des élèves de CE1.
- Les CM1 se sont montrés créatifs dans la manière de gérer l'affichage des scores. Les notions de variables et de compteurs ne leur ont pas posées de problème particulier. Nos deux élèves experts nous ont été d'une grande aide dans ce domaine. Les programmes ont pu être testés sur les élèves de CP et CE2.
- Mes élèves ont fait preuve d'une grande bienveillance envers les plus jeunes. « Ce n'est pas grave si tu te trompes, tu feras mieux une autre fois » ; « On se trompe tous dans la vie, tu sais », « Mais tu as obtenu 8/10, c'est très bien ! » Encore plus étonnant : les enseignants ont trouvé l'attitude de leurs élèves changée à la suite du test, quand les élèves sont retournés dans leur classe après le test, plus de sérieux, plus calme pour reprendre l'activité.
- Par manque de temps en fin d'année, la synthèse des résultats collectés n'a pas été effectuée avec rigueur. C'est bien dommage. Néanmoins, nous avons conclu que :
 - ➔ L'âge importait peu dans la mémorisation : les plus jeunes ne mémorisent pas mieux que les plus âgés. Ils mémorisent différemment.
 - ➔ Pour mémoriser, il faut être attentif. Les conditions de passation du test étaient un facteur important (environnement calme, consignes claires)

4. Synthèse et restitution

L'équipe des Savanturiers organise, tous les ans, un congrès à Paris pour que les classes participantes puissent se rencontrer et échanger. Les élèves présentent le projet de la classe sous forme de conférence, poster ou stand d'expérimentation. C'est un moment fort du projet, car les élèves mesurent le chemin parcouru, leur progrès et sont en général très fiers de présenter leur travaux.

Pour des raisons restrictives de Vigipirate, le déplacement à Paris n'est malheureusement pas possible, nous le regrettons. Nous avons donc opté pour un congrès local à l'école avec la participation des parents. Cet événement aura lieu fin juin à l'école.

La préparation de la présentation orale est une tâche difficile mais très enrichissante. Le langage oral joue un rôle central. L'organisation retenue est la suivante :

1. Je prépare quelques diapositives évocatrices des moments clés du projet à partir de photos prises au cours du projet.

2. Les élèves sont répartis en groupe de 4 et chaque groupe s'approprie une diapositive. Ils ont la possibilité d'ajouter de nouvelles diapositives pour illustrer leur propos.
3. Chaque groupe présente son travail au reste de la classe. Les autres groupes observateurs enrichissent le contenu et la forme en se focalisant chacun sur un critère de la grille d'observation (Annexe 2).

Ainsi, la présentation finale sera construite collectivement et maîtrisée par tous. A l'approche du congrès, les entraînements oraux seront massés et quotidiens.

Les débats en EMC

Quelques thèmes en lien avec le cerveau ont fait l'objet d'un débat en classe. Le lien avec le projet Savanturiers fait sens et motive davantage les élèves.

Pour ou contre les publicités ?		
Discipline	EMC	Domaine du Socle commun :
Objectifs	<ul style="list-style-type: none"> ➔ Prendre part à un débat ➔ Nuancer son point de vue en tenant compte du point de vue des autres ➔ Justifier son choix ➔ développer son esprit critique 	<p>D3 Apprentissage de la vie en société, de l'action collective et de la citoyenneté</p> <p>D3 Le jugement : penser par soi-même et avec les autres</p>
Déroulement sur plusieurs séances		Supports/ matériels
<p>« A combien de publicités par jour est-on exposé ? » Émission d'hypothèses, définition de publicité et son support. Lecture du début de l'article « Publicité : part de cerveau disponible ... et le libre-arbitre »</p> <p>« Pour ou contre la publicité ? » Recherche d'arguments personnels Mise en commun et débat réglé (président de séance qui gère la prise de parole équitable, deux secrétaires qui notent les arguments) Trace écrite de tous les arguments</p> <p>Expérience pour voir l'influence de l'image sur l'intérêt porté à une publicité <u>Protocole</u> :</p> <p>Classe divisée en deux groupes :</p> <ul style="list-style-type: none"> • un groupe est exposé à une publicité, sur une agence de voyage factice, n'ayant que du texte ; • un autre groupe est exposé à la même publicité contenant en plus la photo d'une île paradisiaque. <p>Chaque groupe note sur une échelle 1 à 3 sa publicité.</p> <p><u>Conclusion</u> :</p> <p>Le 2^e groupe a mieux noté sa publicité car leur cerveau a associé la</p>		<p>Article d'Arnaud Pêtre (Annexe 3)</p>

photo, donc la publicité, à un souvenir agréable.

Analyse et bilan

- Les arguments peu nombreux au début de l'année, deviennent de plus en plus élaborés. Le langage se libère pour certains élèves très inhibés au début de l'année.
- L'expérience a permis de mettre en évidence le biais cognitif (ce terme n'a pas été abordé avec les élèves). Les élèves ont compris comment les émotions ressenties face à une publicité pouvait être manipulées par les concepteurs de publicité.

Nos erreurs sont-elles utiles ?		
Discipline	EMC	Domaine du Socle commun : D2 Apprendre à apprendre
Objectifs	<ul style="list-style-type: none"> ➔ Prendre part à un débat ➔ Nuancer son point de vue en tenant compte du point de vue des autres ➔ Justifier son choix ➔ développer son esprit critique ➔ Comprendre que l'erreur aide à apprendre, mais que l'on ne la détecte pas toujours dans l'action, mais plus tard. 	D3 Apprentissage de la vie en société, de l'action collective et de la citoyenneté D3 Le jugement : penser par soi-même et avec les autres
Déroulement sur plusieurs séances		Supports/ matériels
Rappel de l'élément déclencheur (intervention Alice Latimier sur la place de l'erreur dans les apprentissages) Puis écrire opinion personnel sur le sujet. Mise en commun rapide.		Cahier d'EMC Affiche pour garder la mémoire du débat
1. Débat autour des différentes erreurs faites par les élèves à la maison ou à l'école ; leurs conséquences ; la différences entre erreurs et fautes. 2. Lecture d'articles sur une invention ou une découverte qui a été faite par hasard ou suite à une erreur (argument positif) et les erreurs historiques qui ont eu des conséquences fâcheuses (argument négatif). Mise en commun des remarques de chaque groupe et débats.		3 documents différents pour 6 groupes de 4 élèves (annexe 3) Affiche pour garder la mémoire du débat
<u>Trace écrite</u> : les arguments pour et contre ; définition de la sérendipité (serendipity) ; différences entre faute (intentionnelle) et erreur (non intentionnelle).		Cahier d'EMC
Analyse et bilan		
<ul style="list-style-type: none"> ➤ La lecture des documents s'est avérée difficile au regard du niveau de connaissance des 		

élèves. Le vocabulaire très technique a présenté un frein à la compréhension, j'ai dû intervenir pour simplifier les textes.

- En revanche, la discussion sur la différence entre l'erreur et la faute a été intéressante. Et l'éclairage apporté fut instructif pour la plupart des élèves qui ne distinguaient pas ces deux notions.

Bilan du projet

Impact sur les élèves

- évolution de la collaboration, de l'écoute de l'autre
- évolution du langage argumentatif et du raisonnement pour la moitié de la classe ayant une bonne maîtrise de la langue
- évolution du langage oral pour les élèves timides
- évolution de l'estime de soi par l'intérêt porté par les autres à leur projet
- évolution de l'entrée dans la résolution de problèmes
- apport du numérique sur la motivation
- envie de communiquer ce qui a été appris
- grande curiosité sur les métiers scientifiques
- lecture de livres documentaires

Impact sur l'enseignante

- un travail de recherche et de synthèse conséquent pour aboutir aux séquences d'apprentissage et aller au-delà d'une séquence de science ludique et planifiée
- questionnement sur sa posture (sortir de sa zone de confort)
- questionnement sur les critères d'observation et d'évaluation des élèves
- coloration numérique motivante, un moyen pour restituer les travaux des élèves

Impact sur l'équipe enseignants

- l'occasion de mener un projet commun (autre qu'artistique)
- croiser les regards sur nos pratiques
- la bienveillance de l'équipe face aux expériences des élèves

Points à améliorer

- définir la problématique en amont du projet en concertation avec le mentor (maturité insuffisante des élèves pour la trouver) de manière à gagner du temps pour aborder la mémoire sous différents angles
- prendre le temps d'étudier les différents types de mémoire (perceptive, sémantique, procédurale)
- prendre le temps d'étudier les facteurs qui agissent sur la mémoire : le sommeil, l'alimentation, ...
- séparer les écrits personnels des écrits collectifs
- faire venir le mentor plus souvent dans la classe
- mieux informer les parents des avancés du projet via le blog des Savanturiers
- mieux exploiter les ressources numériques (vidéo-conférence avec le mentor, programmation dans la classe)
- continuer le projet avec la nouvelle classe l'an prochain en profitant de la présence dans l'école des élèves de CM1 (nouveaux CM2).

Annexe 1 : Bibliographie commentée

Mémoriser et apprendre

Références

1- Les petits Débrouillards « Le cerveau, complexe et fascinant »

2- Site Cité des Sciences : http://www.cite-sciences.fr/au-programme/expos-permanentes/expos-permanentes-dexplora/cerveau/memoires/index_fr.html

Il n'y a pas une mais des mémoires : plusieurs réseaux permettent le stockage des souvenirs. Certains d'entre eux constituent la mémoire à *court terme*, et d'autres forment la mémoire à *long terme ou permanente*, qui nous permet de fixer durablement les souvenirs.

* programmable avec Scratch

Réf.	Jeux & expériences	Où l'on apprend que ...
2	*Jeu de l'espion : essayer de mémoriser le max d'objet sur un dessin évoquant un souvenir agréable, pendant 25 secondes d'observation, puis valider une liste proposée d'objets	La mémoire épisodique permet de se souvenir des événements vécus, ses souvenirs personnels (ex : ses vacances). <i>Mémoire à long terme.</i>
2	Le jeu de 7 couleurs : suite de couleurs à mémoriser et reproduire, suite de 3 couleurs, puis 4 couleurs, puis 5 couleurs, puis 6 couleurs, puis 7 couleurs	La mémoire de travail c'est la capacité de mémoriser à <i>court terme</i> . Celle-ci nous permet de retenir des chiffres et des lettres ou une image visuelle, en vue de les utiliser dans l'immédiat.
2	*Le jeu du mandarin : des dates connues à deviner ; des synonymes/ contraire ...	La mémoire sémantique stocke les symboles tels que les mots et les règles de leur utilisation. Ce sont les informations emmagasinées au fur à mesure dans la <i>mémoire à long terme</i> , on ne se souvient probablement plus où et quand on l'a appris.
2	*Le jeu du distrait : deviner l'orientation dans l'espace des objets prévisualisés, les objets proposés sont partiellement dessinés, il faut les reconnaître.	La mémoire perceptive permet de reconnaître les formes et les structures. Une trace de l'image perçue reste gravée dans la mémoire.
2	Le jeu de l'architecte : reconstruire une structure en suivant une règle, et reproduire la même construction	La mémoire procédurale , contient le répertoire des gestes corporels et sportifs que nous avons appris. On mémorise des

	plusieurs fois en essayant d'aller plus vite.	règles et on les répète en faisant des entraînements pour les retenir <i>à long terme</i> .
1	<p>*Liste de mots : présenter une liste de 12 mots pendant 20 secondes, puis demander de citer le max ; recommencer en changeant l'ordre des mots ou avec de nouveaux mots.</p> <p>*Variante : donner une liste de mots à visualiser pendant 20 secondes, puis proposer des mots dont certains font partis de la liste et d'autres sont sémantiquement liés. Deviner lequel appartient à la liste initiale et afficher un score. (Semblable au jeu de l'espion)</p>	La mémoire de travail , d'après les chercheurs, on retiendrait en moyenne 7 mots sur une liste de plus de 7 mots ; ces mots sont généralement les premiers et les derniers de la liste. Rôle de l'hippocampe dans le passage mémoire court terme à la mémoire long terme.
1	<p>*Tableau des 9 cases : présenter 9 chiffres dans un tableau 3x3, pendant 20 secondes, puis demander de donner le max de chiffres retenus ; peut-on se rappeler des chiffres après 5 minutes et en ayant fait autre chose entre temps ?</p>	<p>Rôle du regroupement et du sens pour mémoriser plus de 7 choses à court terme. Ici, le regroupement par 3 permet finalement de ne mémoriser que 3 nombres à trois chiffres. 20 secondes c'est le temps max de mémorisation à court terme ?</p> <p>Deux principes pour mieux retenir : associer et réactiver pour mémoriser</p>
1	<p>Jeu des pays (se joue à 3 personnes) : La personne A donne une liste de 11 pays à la personne B à l'insu de la personne C. Puis la personne A raconte une petite phrase sur chaque pays à la personne C à l'insu de la personne B. B et C restituent chacun de leur côté les noms retenus sur une feuille. Comparer le nombre de pays retenus.</p>	On mémorise mieux une même quantité quand on sait à quoi ça sert, quand c'est contextualisé, il y a un sens. La qualité de mémorisation est plus importante que la quantité.
1	<p>Lourd ou léger ? Préparer deux poids absolument identiques dans 2 boites identiques. Donner le 1^{er} à la personne, puis le 2^e en faisant croire qu'il est lourd. La personne se laisse tromper ?</p>	On peut influencer nos sensations et nos apprentissages. Nos représentations influencent la façon dont on se comporte. Ex quand enseignant dit que le contrôle est facile ou difficile, on ne se prépare pas de la même façon. Certains se découragent à l'avance et d'autres révisent plus sérieusement.

Apprendre à apprendre

Références :

- 3- Science&Santé _ N°4_ Septembre/Octobre 2011 « Les secrets de l'apprentissage »
- 4- Cahiers pédagogiques n°527 fév 2016 « Neurosciences et pédagogie »

Pour apprendre il faut de l'**attention**, de l'**inhibition** et de la **motivation**.


1. Faire attention à l'attention

Réf.	Jeux & expériences	Où l'on apprend que ...
3	Dresser une liste des facteurs distrayants qui détournent notre attention	Attention difficile à définir, sauf par exclusion
1	Faire deux actions en même temps : écrire son prénom et faire des ronds avec sa jambe opposée. Recommencer à écrire en changeant le sens de rotation de la jambe.	L'attention partagée : est-il possible de faire plusieurs choses en même temps ? Quand on change de sens de rotation pour la jambe, le bras fait de même. Certaines actions simultanées sont compatibles, d'autres (comme l'expérience) ne le sont pas, surtout quand les activités demandent de la concentration.
3	Mots rouge/mots verts : mission = retenir les mots verts, des mots rouges s'intercalent entre les mots verts. On demande ensuite de raconter une histoire avec les mots verts. Facile ! Mais raconter une histoire avec les mots rouges est plus difficile, car pas prévu que l'attention s'y focalise.	L'attention ne peut pas être partout à la fois. Elle inhibe la prise en compte de tout autre stimulus.
4	Chronométrer en classe la durée de l'attention.	L'état attentif ne peut pas durer longtemps. Mesurer sa propre performance et parvenir à augmenter son temps.

NB : « Concentration » est un terme de la vie courante non utilisé en neuroscience. On utilise plutôt « attention ». Il existe 3 types d'attention :

- sélective : liée aux stimulations provenant de nos sens
- exécutive : renvoie à un processus mental pour exécuter une tâche
- soutenue : l'effort maintenue de la vigilance

2. L'inhibition

Réf.	Jeux & expériences	Où l'on apprend que ...
3	<p>► Savez-vous inhiber ?</p>  <p>À l'aide des symboles présentés ci-contre, indiquez où placer deux d'entre eux pour réfuter la règle suivante « S'il n'y a pas de carré rouge à gauche, alors il y a un cercle jaune à droite ».</p> <p>Il y a de fortes chances pour que vous placiez un carré rouge à gauche d'un cercle jaune... ce qui est une erreur. Vous avez été victime du biais d'appariement perceptif, piégés par la perception des figures citées dans le texte. Pour répondre correctement, il vous faut inhiber cette stratégie perceptive erronée et mettre en place la stratégie logique : pour réfuter cette règle conditionnelle, il suffit de choisir une situation où l'antécédent de la règle « s'il n'y a pas de carré rouge à gauche » est vrai et le conséquent « alors il y a un cercle jaune à droite » est faux. Un losange vert à gauche et un carré bleu à droite conviennent très bien par exemple.</p> <p style="text-align: right;">A simplifier ...</p>	<p>D'après Olivier Houdé, les enfants possèdent, à chaque âge, différentes stratégies cognitives. Et selon leur âge, ils en utilisent une préférentiellement. Ce qui les conduit à donner des réponses erronées. Il s'agit alors de leur apprendre à inhiber la stratégie inadéquate pour utiliser celle qui est la plus propice à la situation.</p>
4	<p>Orthographier correctement</p> <p>Je les mange (et non mangeS) Je vous le dirai (et non dirEZ)</p>	<p>Inhiber les accords de proximité</p>
4	<p>Problèmes « pièges »</p> <p>Louise a 25 billes, c'est 5 billes de <u>plus</u> que Léo. Combien de billes a Léo ?</p> <p>«de plus que » mais il faut faire une soustraction</p>	<p>Inhiber le sens littéral des mots</p>

3. La motivation

Réf.	Jeux & expériences	Où l'on apprend que ...
3	<p>(travaux de Mathias Pessiglione)</p>	<p>Rôle des récompenses financières dans l'apprentissage moteur</p>

Le fait de créer des jeux et faire des expériences provoque un plaisir et motive.

L'oubli

Références :

6- Comprendre la science, bimensuel Nov/déc 2012 « Le cerveau et ses mystères »

Nos capacités de mémorisation ne sont pas infinies, et une bonne mémoire nécessite également un bon oubli. Il est vital pour notre mémoire d'avoir la possibilité de moduler les souvenirs en fonction des nouvelles informations acquises. Si nous fixions nos souvenirs dans un marbre, nous ne pourrions plus apprendre et nous serions incapables de nous adapter à notre environnement.

Plusieurs processus conduisent à l'oubli :

- le manque de sollicitation d'un réseau neuronal qui se met alors à décliner.
- un encodage insuffisant : un souvenir n'est pas relié à d'autres, il va s'effacer.
- plusieurs souvenirs peuvent interférer entre eux.
- l'élimination des souvenirs déplaisants voire nocifs (oubli actif)
- certaines maladies dont l'Alzheimer

Le cerveau a besoin d'oublier pour apprendre et pour se souvenir.

Le sommeil

Une privation de sommeil, allant jusqu'à huit jours a peu d'impact sur le fonctionnement du corps ; seule la température baisse d'un demi-degré. En revanche, les effets sur l'humeur et le comportement sont véritables : irritabilité, difficultés d'élocution et de déplacement, troubles d'équilibre. Donc, la privation de sommeil a un effet sur le cerveau. En phase d'éveil, le cortex ne cesse jamais de fonctionner. Le cortex préfrontal en particulier est la partie la plus active et travaille en permanence. C'est cette zone du cerveau qui conditionne l'attention et la concentration et qui planifie le comportement. D'où ces troubles constatés lors des privations de sommeil.

Le sommeil servirait au cortex de se reposer et de se mettre en ordre de marche. Il permet également au cerveau de reconstituer son stock d'énergie. Il est aussi régulateur des fonctions de l'organisme, en particulier des fonctions hormonales.

Pendant le sommeil, un ensemble de neurones situés dans l'hypothalamus antérieur, au centre du cerveau, s'active.

Annexe 2 : Mes outils

Grille d'observation et de suivi des élèves par l'enseignante

Trimestre	Se questionne	Cherche	Raisonne	Verbalise sa démarche	Écrit sa démarche	Investit son cahier de chercheur de manière autonome	Mémorise le lexique et l'emploi	Comprend la démarche scientifique	Se montre motivé et s'implique	Collabore avec ses pairs
Élève 1										
Élève 2										
...										

T = toujours

S = souvent

P=parfois

R=rarement

Eff = efficacement

Par = partiellement

Déf = de manière défailante

Ø = rien du tout

↑ en progrès

→ Stable

↓ en régression

Grille d'observation par les pairs de la présentation finale

	Contenu Exactitude, conforme à ce qui a été vécu	Expliciter donner des exemples	Lexique Utiliser les mots exacts, employer le vocabulaire appris dans le projet	Syntaxe faire des phrases correctes, le registre du langage	Voix intensité, respiration, rythme, intonation	Posture Regard, gestes, position du corps, port de tête, communication non verbale
Groupe 1						
Groupe 2						
...						

Annexe 3 : Documents étudiés avec les élèves

Le cerveau, à quoi sert-il ? Comment est-il fait ?

Nous avons regardé la vidéo « Dessine-moi un cerveau » sur le site du CEA :

<http://www.cea.fr/comprendre/Pages/sante-sciences-du-vivant/Essentiel-sur-le-cerveau.aspx>

Pour retrouver le site, on peut taper les mots-clés suivants dans un moteur de recherche :

.....

Pour dessiner un cerveau, on peut s'inspirer d'une A l'abri dans une boîte, notre cerveau est le chef d'orchestre de nos mouvements, de nos pensées, de notre mémoire ou encore de nos émotions. C'est grâce à lui que l'on voit, sent, parle, touche, bouge, pense, apprend ... Même quand on dort notre cerveau est actif !

Il a deux parties reliées entre elles : un et un
..... . Chacune de ces parties contrôle un côté de notre corps. L'
.....
..... contrôle le côté de notre corps et vice versa.

Si on découpe horizontalement un cerveau, on voit une zone grise en surface et une zone blanche à l'intérieur. La zone grise s'appelle le, c'est là que les décisions sont prises.

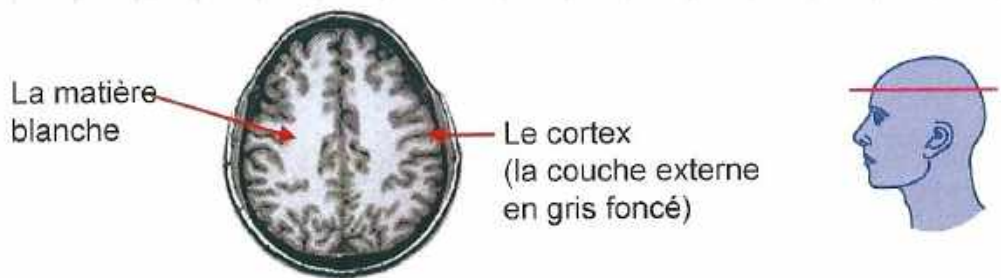
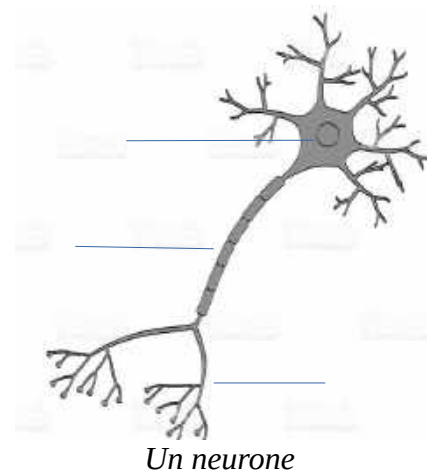


Image interne d'un cerveau (scanner)

Si on observe le cortex au microscope, on verra des centaines de milliards de cellules spécifiques du cerveau que l'on appelle les Ils ressemblent à un arbre et sont composés de trois parties :

les dendrites, le corps cellulaire et l'axone. Les dendrites sont connectées aux neurones voisins et communiquent avec eux à l'aide d'un courant électrique. Tous les messages provenant des dendrites s'acheminent vers le corps cellulaire puis sont dirigés vers l'axone qui se ramifie, et à son tour, transmet le signal aux dendrites des neurones voisins. C'est ainsi qu'un signal part d'une partie du corps vers le cerveau et vice versa.



Un neurone

La matière blanche du cerveau est principalement constituée qui relie entre eux les neurones de différentes zones du cerveau. Certains axones vont très loin, jusqu'au bout de la moelle épinière !



k2310316 www.fotosearch.fr

Les neurones ne se touchent pas. Une zone très étroite sépare deux neurones, on l'appelle une

Pour la traverser, le message électrique est transformé en message chimique. Les petits éléments chimiques qui voyagent entre l'axone et la dendrite du neurone suivant s'appellent des

Certaines régions du cortex ont une fonction précise : ce sont des aires du cerveau. Par exemple quand on bouge, ce sont quelques neurones localisés dans une région précise du cerveau qui vont s'activer.

Pour mieux comprendre ce fonctionnement, nous allons faire le petit exercice suivant. Trouve les différences entre ces deux cerveaux en reconstituant les phrases justes (coche les bonnes réponses).

La science qui étudie la forme et la composition d'une partie du corps s'appelle

Le cerveau 2 est différent car :

La zone (l'aire) pour voir est moins grande.
 pour toucher

Cette aire est remplacée par une zone pour écouter.
 pour voir .
 pour toucher.

Cette personne est aveugle.
 muette.
 sourde.

L'aire pour toucher et l'aire pour écouter sont plus grandes.
 pour parler pour voir

Cette personne possède une vue
 un toucher plus développés.
 une audition



Notre cerveau peut apprendre à tout âge

Auteur : [Alice Latimier](#) Doctorante, Laboratoire de sciences cognitives et psycholinguistique, École Normale

Supérieure (ENS)

À 55 ans, Philippe a retrouvé du temps pour lui, depuis que ses enfants ont quitté la maison. Pourquoi n'apprendrait-il pas enfin le piano, comme il en a toujours rêvé ? Mais à 55 ans, se dit-il, je ne suis plus capable d'apprendre, je suis trop vieux et mon cerveau n'est plus aussi performant qu'à 20 ans... Nathalie, elle, a 30 ans. Pour son évolution de carrière, elle doit choisir entre un poste en Allemagne, qui ne l'attire pas vraiment, et un autre en Espagne, qu'elle juge formidable. J'aurais dû faire espagnol au lycée, regrette-t-elle, c'est trop tard aujourd'hui pour se mettre à une nouvelle langue.

Ce sentiment d'être trop vieux pour apprendre quoique ce soit de nouveau, beaucoup de personnes l'éprouvent. Mais est-il justifié ? Y a-t-il effectivement une limite d'âge à partir de laquelle notre cerveau n'est plus capable d'apprendre à jouer d'un instrument ou à parler une nouvelle langue ?

Apprendre, c'est en réalité l'activité de toute une vie. Dès le plus jeune âge, notre cerveau mobilise une grande partie de ses fonctions (attention, mémoire, vision/audition, motricité...) pour que nous puissions acquérir de nouveaux savoirs et savoir-faire. Quels sont les mécanismes qui nous permettent d'apprendre ? Et comment évoluent-ils avec le temps ?

Des connexions entre les neurones renforcées ou diminuées

L'apprentissage est un processus cognitif dynamique qui se déroule en deux étapes : l'acquisition d'une nouvelle information et son stockage en mémoire. Le résultat d'un apprentissage est en quelque sorte l'empreinte qui reste dans notre cerveau après que l'on ait vécu une expérience. Plus précisément, les neurones concernés par cette expérience ou l'acquisition d'une nouvelle information changent la manière dont ils dialoguent entre eux : leurs connexions (les synapses) se voient renforcées ou diminuées.

Parfois, la dynamique de nos apprentissages conduit purement et simplement à l'élimination de certaines connexions neuronales qui n'ont plus lieu d'être au profit d'autres connexions plus « utiles ». On parle, de manière imagée, d'un « élagage » synaptique (*pruning* en anglais), comme pour un arbre dont on coupe les branches encombrantes. Il se produit principalement durant l'enfance et ce grand chamboulement qu'est l'adolescence.

Ces modifications à l'échelle des neurones, en lien avec ce que nous apprenons, sont particulièrement intenses pendant l'enfance, alors même que nous acquérons une grande quantité de connaissances et développons de nouvelles compétences comme voir, toucher, marcher ou parler. Elles ont un impact à l'échelle du cerveau tout entier, en participant à la transformation des différents réseaux de neurones.

Une dynamique qui change la structure de notre cerveau

Les apprentissages laissent donc dans notre cerveau une trace physique de leur survenue, et cette dynamique s'appelle la plasticité cérébrale. La découverte de ce mécanisme par les neuroscientifiques a permis de comprendre une chose essentielle : rien n'est figé dans notre cerveau !

La plasticité cérébrale permet de remodeler le cerveau en permanence selon nos apprentissages. Ce remodelage est non seulement relativement rapide mais réversible. En effet, une équipe de chercheurs a trouvé que certaines régions du cerveau chez de jeunes adultes présentaient des modifications structurelles importantes après trois mois d'apprentissage à la jonglerie, par rapport à des personnes n'ayant pas suivi cet apprentissage ; et ces modifications disparaissaient quelques semaines après l'arrêt de cette activité. Voilà pourquoi les artistes s'entraînent tous les jours !

Nous sommes en quelque sorte « programmés » pour apprendre. L'organisation de notre cerveau peut s'adapter et se reconfigurer à tout moment, en fonction des expériences que nous vivons dès le plus jeune âge.

Il n'y a pas d'âge pour apprendre une nouvelle langue

Certaines périodes de la vie sont plus propices à certains apprentissages. La recherche en psychologie du développement a ainsi déterminé des « fenêtres temporelles » qui correspondent à des périodes durant lesquelles le cerveau a une capacité particulière à recevoir les informations de l'environnement. Par exemple, l'acquisition de la langue maternelle a fait l'objet de nombreuses études, et il semble qu'il existerait une fenêtre temporelle particulièrement propice à l'acquisition du langage. D'où cette idée répandue – à tort – que plus on vieillit, plus il est difficile d'apprendre une seconde langue. Même s'il semble en effet y avoir une période clé pour l'acquisition de la langue maternelle, c'est beaucoup moins clair pour une seconde langue.



Apprendre à parler une langue étrangère, à jouer d'un instrument, ou se lancer dans la peinture : la plasticité de notre cerveau nous le permet, quelque soit notre âge. Jules Zimmermann/Cog Innov

L'équipe de Ana Ines Ansaldo, chercheuse en psychologie à l'Institut universitaire de gériatrie de Montréal (Canada), s'est intéressé à l'apprentissage d'une seconde langue chez des personnes adultes. Les chercheurs ont demandé à des non-hispanophones, un groupe de jeunes adultes et un groupe de personnes de

plus de 65 ans, d'apprendre 100 mots en espagnol sur une période de trois semaines. Lors d'un test à l'issue de cet entraînement, les personnes âgées ont obtenu des temps de réponse et des nombres de bonnes réponses comparables aux jeunes adultes, montrant que les deux groupes ont des performances d'apprentissage similaires.

Et ce qui vaut pour le langage et les connaissances déclaratives (explicites) vaut aussi pour les connaissances procédurales (implicites, en lien avec les gestes et les mouvements). Ainsi,

l'expérience de jonglage citée précédemment [a été répliquée](#) pour comparer, cette fois, la performance des personnes âgées par rapport aux jeunes. Les performances finales sont moindres chez les personnes âgées, cependant le même phénomène de plasticité a été observé. Autrement dit, l'apprentissage du jonglage a été moins efficace chez elles, mais les traces cérébrales de cet apprentissage sont bel et bien présentes.

Certaines compétences sont modifiées par le vieillissement normal du cerveau. Un apprentissage plus long peut être nécessaire pour compenser l'effet de l'âge. Mais le mécanisme de plasticité cérébrale permettant d'apprendre est présent toute la vie.

Un apprentissage plus long chez les personnes âgées

Plusieurs études ont mesuré les conséquences du vieillissement cognitif en utilisant une combinaison de tests de performance mentale. Leurs résultats montrent que les personnes plus âgées ont en moyenne des temps de réaction plus longs, une mémoire moins fiable, une perception sensorielle altérée, et elles ont plus de difficultés à résoudre des problèmes. [Ces déficits mesurés en laboratoire](#) seraient un frein à l'acquisition d'informations nouvelles.

Mais de telles études occultent une dimension importante de l'avancée en âge : l'accumulation des expériences au cours de la vie augmente la quantité de [connaissances stockées dans le cerveau](#). En effet, cette accumulation d'expériences et la complexité des connaissances qui y sont associées sont plus importantes chez les personnes âgées. Ce qui [rendrait plus difficile l'acquisition de nouvelles connaissances](#).

Cette expertise constituerait donc un handicap et expliquerait les résultats inférieurs des personnes âgées par rapport aux jeunes cerveaux. Mais pourrait-elle avoir certains bénéfices ?

L'expérience, un levier pour l'apprentissage

Dans l'expérience sur l'apprentissage de l'espagnol déjà citée, l'imagerie cérébrale des personnes âgées montre une activation particulière de certains réseaux de la mémoire qui n'est pas retrouvée chez les plus jeunes. Cette activation spécifique est celle de la mémoire dite « sémantique », qui stocke notamment les connaissances générales sur le monde. Dans le contexte d'un défi cognitif, comme apprendre une seconde langue, les personnes âgées font appel à leur expérience personnelle comme ressource cognitive en plus. Leur vécu plus fourni en expériences personnelles se révèle ainsi comme une aide à l'apprentissage.

En vieillissant, nous pouvons tirer profit de notre raisonnement plus affûté pour apprendre de nouvelles informations, même s'il est parfois plus lent à se mettre en route. Le recrutement spécifique de certaines régions du cerveau chez les personnes âgées lors d'un apprentissage nouveau serait le reflet de cet appel à l'expertise.

Il ne faut pas pour autant minimiser le vieillissement cérébral. Celui-ci est bien réel, comme le montre notamment la diminution mesurable de l'épaisseur du cortex, et les modifications de certaines performances mentales. Cependant, ces dernières sont à nuancer car les tests psychométriques ne tiennent pas compte de la richesse de l'expérience humaine, ni de la façon dont la connaissance augmente avec l'expérience.

La plasticité du cerveau « s'entretient »

« L'entretien » de notre cerveau semble jouer un rôle clé pour le maintien de sa plasticité entre 30 et 60 ans. Cette capacité est affaiblie si et seulement si nous cessons d'apprendre et de maintenir un état de curiosité à la nouveauté. Le chercheur Pierre Marie Lledo, neuroscientifique à l'institut Pasteur, explique qu'une combinaison de facteurs peut être bénéfique [pour le maintien de cette plasticité](#) incluant l'activité physique, peu de stress, ne pas consommer de psychotropes, et avoir des relations sociales en plus d'une activité cognitive régulière.

À tout âge, si les circonstances sont propices et en l'absence de pathologies neurologiques, apprendre par l'expérience reste la principale activité de notre cerveau au quotidien ! Même si les mécanismes de l'apprentissage sont moins performants à partir d'un certain âge en terme de vitesse d'acquisition, la plasticité cérébrale perdure toute la vie si nous maintenons notre esprit ouvert et actif pour de nouvelles expériences. Contrairement à ce que la recherche a longtemps pensé, nous ne sommes pas enfermés dans un déterminisme biologique qui nous permettrait d'apprendre seulement jusqu'à un certain âge.

Donc, du point de vue du fonctionnement du cerveau, rien n'empêche Philippe d'apprendre le piano à 55 ans, ni Nathalie d'apprendre l'espagnol à 30 ans. Leur vécu personnel et leur désir d'apprendre seront d'ailleurs des clés dans leur apprentissage.

À l'horizon 2070, le nombre de personnes âgées de plus de 75 ans devrait doubler et atteindrait alors 13 millions en France, [selon l'Insee](#). Quelle place allons-nous donner aux seniors dans cette société vieillissante ? Allons-nous cantonner cette partie importante de la population à vivre dans son passé et ses souvenirs, ou bien la considérer pour ce qu'elle est, capable d'évoluer et d'apprendre ? Les données de la recherche en sciences cognitives peuvent servir d'outils concrets [pour rendre la formation accessible tout au long de la vie](#).

Coche la les) bonne(s) réponse(s) parmi celles proposées.

1. De quel genre d'écrit s'agit-il ?
 - Une nouvelle
 - Un article documentaire
 - Un roman

2. A quelles questions ce texte tente-t-il de répondre ?
 - Comment apprendre une nouvelle langue ?
 - Comment les mécanismes d'apprentissage évoluent dans le temps ?
 - Pourquoi les personnes âgées apprennent aussi bien que les jeunes ?

3. Que ce passe-t-il dans le cerveau lorsque l'on apprend quelque chose de nouveau ?
 - Une nouvelle connexion neuronale est créée.
 - Une connexion neuronale existante est renforcée.
 - Une connexion neuronale existante est diminuée

4. Qu'est-ce qui change à l'adolescence ?
 - Des connexions neuronales existantes disparaissent.
 - Des nouvelles connexions neuronales sont créées.
 - Les réseaux de neurones se transforment.

5. Que signifie « la plasticité cérébrale » ?
 - On stocke du plastique dans le cerveau.
 - Rien n'est figé dans notre cerveau.
 - Les réseaux de neurones se transforment.

6. Que se passe-t-il si les jongleurs ne s'entraînent pas tous les jours ?
 - Des connexions neuronales existantes disparaissent.
 - Des nouvelles connexions neuronales sont créées
 - Les réseaux de neurones se transforment.

7. Quelle langue parlent les hispanophones ?
 - L'arabe
 - L'espagnol
 - Le portugais

8. Qu'est-ce qui empêche les personnes âgées d'apprendre une nouvelle notion ?
 - Avec l'âge, les temps de réaction sont longs.
 - La perception fonctionne moins bien.
 - La mémoire est moins fiable.

9. Quel avantage ont les personnes âgées par rapport aux jeunes, concernant les apprentissages ?
 - Ils peuvent s'appuyer sur leur expérience pour apprendre.
 - Les cours sont moins chers pour eux.
 - Ils sont plus performants pour raisonner.

10. Comment faire pour conserver la plasticité du cerveau ?
 - Faire du sport
 - Ne rencontrer personne
 - Continuer d'apprendre

Publicité, « part de cerveau disponible »... et libre-arbitre

[Arnaud Pêtre](#) , chercheur en neuromarketing à l'UCL.

Tout le monde, ou presque, est d'accord pour dire qu'il y a aujourd'hui une pression publicitaire à la limite du supportable, les mouvements anti-pubs prolifèrent et le citoyen ordinaire déclare volontiers que, lassé, il ne prête pas ou peu d'attention à la publicité. Nous allons essayer de faire un tour rapide de cette question quant à l'effet des publicités sur ce que d'aucuns appellent de façon provocante « les parts de cerveau ».

La difficulté de chiffrer

Combien de publicités voyons-nous ou entendons-nous par jours ?

La question essentielle du « combien » est loin d'être triviale. Il

existe assez peu de recherches à ce sujet : la question serait elle tabou ?

Selon la méthode de calcul et surtout la définition du mot « publicité », ce nombre est très variable. Ainsi si nous considérons les supports publicitaires dits « above the line » (versus « below the line », ou hors médias) comme TV, radio, l'affichage presse et cinéma, un calcul rapide considérant la consommation de médias en nombre d'heures par jour, de l'ordre de 6h/jour, multipliée par le nombre moyen de publicités diffusées par heure cela nous donne une première approximation de l'ordre de 350 publicités par jour et par personnes. Ce chiffre semble être une large sous-estimation de la pression publicitaire réelle pour plusieurs raisons. Bien entendu, Internet vient largement augmenter ce nombre de publicités lues ou entendues par jour par personnes tout comme la consommation simultanée de médias et surtout le nombre croissants de supports publicitaires « hors médias » vont radicalement faire croître les parts de publicités dans notre cerveau !

En ce qui concerne la consommation simultanée des médias, selon une enquête de KR Médias, 71% des internautes de 13 à 24 ans surfent, par exemple, en même temps qu'ils écoutent la radio entre 21h et 22h alors que 40% des 25-34 ans surfent en même temps qu'ils regardent la télévision entre 20h et 21h. Considérant les médias classiques, la consommation simultanée de médias classiques, Internet (2h/j) ainsi que d'autres formes de publicités « hors médias classiques » comme les publicités sur les trams ou autobus, nous serions exposés chaque jour à environ 1.200 à 2.200 publicités.

Cela vous paraît énorme ...et bien c'est pourtant loin d'être le pire cas de figure ! Imaginez maintenant que nous considérons la publicité dans un sens très large, incluant le sponsoring, le placement de produits dans les films, les enseignes et devantures de magasins, les publicités sur distributeurs de boissons, les displays et autre présentoirs dans les magasins, les logos bien identifiables sur vêtements etc., nous serions alors exposés à pas moins de 15.000 stimuli commerciaux par jour et par personne !

Que ce soit 350, 2.200 ou 15.000 publicités vues ou entendues par jour et par personne, une chose paraît rassurante : vous comme moi n'avons pas le moindre souvenir de ces centaines voir milliers de publicités, ce qui peut nous laisser penser que tous les efforts des annonceurs sont sans doute vains ? Détrompez-vous, ... [...]



Extrait de <http://www.etopia.be/spip.php?article569>

Une découverte accidentelle

Wikipedia

Le 3 septembre 1928¹⁰, **Alexander Fleming** enquêtait sur les propriétés des staphylocoques, puissantes bactéries qui causaient la grippe.

Il était déjà bien connu à cette époque en raison de ses premières découvertes et il avait la réputation d'être **un chercheur remarquable mais négligent** ; il oubliait le plus souvent les cultures sur lesquelles il travaillait et son laboratoire était d'habitude en plein désordre. Après des grandes vacances, il remarqua que beaucoup de ses boîtes de culture avaient été contaminées par un champignon et les avait donc mises dans du désinfectant.

Devant montrer son travail à un visiteur, il récupéra certaines des boîtes qui n'avaient pas été complètement immergées et c'est alors qu'il remarqua autour d'un champignon une zone où les bactéries ne s'étaient pas développées. Il isola un extrait de la moisissure, l'identifia correctement comme appartenant à la famille du **penicillium** et appela cet agent **pénicilline**. Le génie d'Alexander Fleming est qu'il comprit l'importance du phénomène.

Il étudia avec succès ses effets sur un grand nombre de bactéries et remarqua qu'il agissait contre des bactéries comme les staphylocoques.

La découverte accidentelle de Fleming en septembre 1928 permettant d'isoler la pénicilline a marqué le début des antibiotiques modernes.

La pénicilline n'a été employée pour soigner des malades qu'à partir de la Seconde Guerre mondiale.

Napoléon détruit sa Grande Armée dans l'hiver russe

L'Empereur **français** attaqua le 24 juin 1812. Sa Grande Armée composée de plus de 600 000 soldats venants de toute l'Europe franchit le Niémen et envahit la Russie. L'armée napoléonienne progressa rapidement, les Russes se retirèrent. A la mi-septembre, la Grande Armée atteignit Moscou. Mais la ville fut mise à feu dès le lendemain. Contre toute attente, le tsar n'implora pas la paix.

La seule option restante fut la retraite. La Grande Armée ne comptait plus que 95 000 hommes lors de sa retraite de Moscou. La retraite devint l'un des plus grands désastres militaires de tous les temps: le 16 décembre, à peine 16 000 soldats atteignirent la frontière. Les températures glaciales, des combats dévastateurs, la faim et les maladie avaient presque réduit cette fière armée au néant.

Ce désastre à l'Est scella la défaite de Napoléon. Ses alliés changèrent de camp. Il dut abdiquer en 1814 et partit en exil. La carte de l'Europe fut réarrangée au Congrès de Vienne.

<https://www.watson.ch/français/articles/763818874-Ces-13-bourdes-ont-chang---l-histoire-du-monde>

Arguments « pour »	Arguments « contre »

Aujourd'hui : "Ça chauffe !"

Où l'on apprend comment se faire cuire un œuf.

Sciencetips du 29/08/2017

1946, États-Unis. L'ingénieur Percy Spencer, soudain pris d'une petite faim, glisse la main dans la poche de sa blouse et attrape une barre de chocolat... Malheureusement pour lui, cette dernière est complètement fondue...

Peut-être n'y aurait-il pas prêté plus d'attention, si ce n'était pas déjà la troisième fois ! Il s'interroge : la chaleur de son corps serait-elle responsable ou autre chose fait-il fondre le chocolat ?

L'ingénieur travaille alors sur les radars et tout particulièrement sur l'un de ses composants, un tube à vide produisant des ondes, appelé "magnétron".

C'est d'ailleurs cet appareil qu'il soupçonne d'avoir fait fondre son chocolat. Il se demande si les micro-ondes produites par celui-ci pourraient cuire des aliments...

Pour en avoir le cœur net, il réalise une expérience pour le moins originale : il bricole le magnétron et place ensuite à proximité... des grains de maïs. Et là, surprise, les grains chauffent tellement qu'ils donnent du pop-corn !

S'en suit un ballet d'essai culinaire : œuf, sandwich, tout y passe. Spencer prend même l'habitude de réchauffer son déjeuner dans son micro-ondes.

Convaincu du potentiel de son invention, il dépose un brevet et parvient à persuader sa société de la commercialiser sous le nom de "Radar Range". Le micro-ondes ressemble alors à un gros frigo et coûte très cher.

Il faudra attendre plusieurs années pour que les scientifiques comprennent son fonctionnement. Ce sont en fait les micro-ondes qui, en agitant les molécules d'eau contenues dans les aliments, parviennent à les chauffer.

Aujourd'hui presque tous les foyers occidentaux possèdent un radar antiaérien dans leur cuisine !

Une erreur de conduite à Sarajevo déclenche la Première Guerre mondiale

Ce ne fut pas une bonne idée: l'archiduc autrichien Franz Ferdinand, héritier de la monarchie austro-hongroise, visita avec son épouse la capitale bosnienne Sarajevo, malgré la résistance croissante que les Habsbourgs y rencontraient. A peine arrivés dans la ville, Franz Ferdinand et sa femme Sophie furent victime d'un attentat. Cette première tentative échoua, mais elle bouleversa le programme de leur visite.

L'archiduc voulait rendre visite à l'hôpital aux officiers blessés par l'attentat. En chemin, le conducteur pris un mauvais tournant car il suivait le chemin de la visite prévu initialement. Lorsqu'il remarqua son erreur, il s'arrêta et revint en arrière. C'est là que Gavrilo Princip les attendait, d'où il pu réaliser son attentat en tirant sur ses victimes à distance rapprochée. Ses coups de feu tuèrent Sophie et Franz Ferdinand et déclenchèrent la Première Guerre mondiale.

<https://www.watson.ch/français/articles/763818874-Ces-13-bourdes-ont-chang---l-histoire-du-monde>

Arguments « pour »	Arguments « contre »

Un drôle de signal

Où l'on découvre qu'une fiente de pigeon a failli cacher le Big Bang.

Sciencetips du 5/09/2017

1962, États-Unis. Les scientifiques Arno Penzias et Robert Wilson sont bien embêtés. Cela fait plusieurs mois que l'immense antenne leur permettant d'étudier la Voie lactée capte un signal parasite. Ils ont beau tourner ce radiotélescope dans tous les sens, le signal persiste et perturbe leur travail. Malgré tous leurs efforts, impossible d'en expliquer l'origine...

Enfin, ils en viennent à blâmer... les fientes d'un couple de pigeons qui a élu domicile sur l'antenne ! Ils la nettoient, mais rien n'y fait. Par chance, une équipe d'astrophysiciens qui a eu vent de l'affaire vient en renfort se pencher sur la question.

Pour eux, le signal pourrait être la preuve tant attendue de l'existence du Big Bang ! Rien que cela...

Une étude approfondie confirme leurs soupçons. Ce signal d'intensité constante, provenant de toutes les directions de l'espace est ce que les scientifiques appelleront plus tard le "rayonnement fossile", ou la plus vieille photographie de l'Univers.

Ce rayonnement provenant des confins de la galaxie est un vestige de la période d'intense chaleur qu'a connue l'Univers 380 000 ans après sa naissance, il y a plus de 13 milliards d'années !

La découverte de Penzias et Wilson provoque un raz de marée dans la communauté scientifique. La preuve est enfin faite de la réalité du Big Bang.

Ce rayonnement fossile, véritable carte d'identité de l'Univers, donne aux scientifiques la forme, l'âge et la composition de l'Univers juste après le Big Bang !

Enfin, malgré leur erreur de départ, Arno Penzias et Robert Wilson seront récompensés pour leur découverte par le prix Nobel de physique en 1978. Et dire que l'on a d'abord confondu ça avec une fiente de pigeon...

Le mot mal traduit

Tout porte à croire que le bombardement d'Hiroshima serait dû à une erreur de traduction.

En effet, William Craig, dans son ouvrage *The Fall of Japan*, écrit qu'à l'issue de la Conférence de Potsdam en 1945, les Alliés ont adressé un ultimatum au Japon. Ils demandaient la « capitulation sans conditions de toutes les forces armées japonaises » sous peine de « destruction rapide et totale ».

Le conseil de guerre japonais – composé du Premier ministre, du ministre des Affaires étrangères, du ministre de la Guerre, du ministre de la Marine, du chef des Armées et du chef de la Marine – pour contenter la presse, a établi un compte-rendu de sa réunion dans lequel le Conseil de guerre suprême répond « mokusatsu » aux Alliés. Or, ce mot est polysémique et est composé des éléments « silence » et « tuer » ... Il pouvait donc être traduit par « aucun commentaire » mais également par « traiter avec mépris » ou « ignorer ». C'est la deuxième option qui a été retenue par les journalistes. La réponse traduite du japonais et adressée aux Alliés a donc été la suivante « Nous rejetons catégoriquement votre ultimatum ».

La traduction erronée fera la une de tous les journaux du monde, les autorités japonaises ne pouvant plus rien faire pour s'expliquer. Dix jours après cette « réponse » mal traduite, les Alliés, pensant qu'ils étaient arrivés à un point de non-retour, larguèrent la bombe atomique meurtrière sur la ville japonaise Hiroshima. Ce serait donc une erreur de traduction qui aurait coûté la vie à 70 000 personnes. Les linguistes la considèrent comme l'erreur de traduction la plus grave de tous les temps.

<https://mastertsmille.wordpress.com/2017/05/21/ces-erreurs-de-traduction-qui-ont-defait-lhistoire/>

Arguments « pour »	Arguments « contre »