



HAL
open science

Utilisation d'un outil adapté à visée de répétition pour favoriser l'ancrage des connaissances dans la mémoire des élèves

Élodie Rivière

► To cite this version:

Élodie Rivière. Utilisation d'un outil adapté à visée de répétition pour favoriser l'ancrage des connaissances dans la mémoire des élèves. Education. 2017. dumas-01756950

HAL Id: dumas-01756950

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01756950>

Submitted on 3 Apr 2018

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Année universitaire 2016-2017

Master Métiers de l'enseignement, de l'éducation et de la formation

Mention Second degré

Parcours : Sciences de la Vie et de la Terre

**Utilisation d'un outil adapté à
visée de répétition pour favoriser
l'ancrage des connaissances
dans la mémoire des élèves.**

Présenté par Elodie RIVIERE

Mémoire de M2 encadré par Stéphanie AGRESTI

SOMMAIRE

Introduction	1
1. L'état de l'art.....	2
1.1. L'état actuel de la réflexion sur les mémoires humaines : ce que nous apportent les neurosciences.....	2
1.1.1. Les neurosciences pour expliquer la mémorisation	2
1.1.2. Les neurosciences pour expliquer l'oubli.....	6
1.2. Définition du problème.....	9
1.3. Formulation d'hypothèses	10
2. La démarche scientifique de résolution pour répondre au problème	10
2.1. Méthodologie.....	10
2.1.1. Participants	10
2.1.2. Matériel	11
2.1.3. Procédure.....	12
2.2. Résultats.....	13
2.3. Interprétation	21
2.4. Discussion critique et limites potentielles de la recherche	26
2.4.1. Discussion des résultats obtenus	26
2.4.2. Les délais de l'expérimentation.....	27
2.4.3. L'utilisation de questionnaires papiers ou numériques	27
2.4.4. Les différents outils adaptés pour les répétitions	27
2.4.5. Importance de l'hygiène de vie	28
2.4.6. Expliquer les neurosciences à nos élèves pour les motiver.....	28
Conclusion.....	30
Bibliographie.....	31
Annexes	32

Introduction

Nous ne cessons d'apprendre des choses tous les jours. Dès tout petit, nous apprenons à compter, parler, faire du vélo, reconnaître des formes, des visages, etc. Et nous stockons toutes ces informations dans des lieux de notre cerveau, qui grâce aux neurosciences sont de moins en moins énigmatiques : nos mémoires. Le cerveau a la faculté de pouvoir mémoriser des données, de les traiter, de les stocker et souvent de les oublier. Nos mémoires nous servent tous les jours, dans chacune des tâches que nous effectuons. Mais il existe un lieu en particulier où nos mémoires sont travaillées quotidiennement : l'école. Nous nous attarderons donc à ce lieu d'enseignement. En une journée, les élèves assistent en moyenne à 6 heures de cours, pendant lesquelles leurs mémoires sont sollicitées : pour se souvenir des éléments vus dans les précédents cours et pour enregistrer les nouveaux éléments travaillés lors de la séance. Lors d'une évaluation sommative, les mémoires sont l'un des outils essentiels pour réaliser les exercices proposés. Ce n'est bien évidemment pas le seul, car nous ne demandons pas seulement à nos élèves de restituer leurs connaissances, mais aussi de savoir les utiliser et de raisonner. Les élèves apprennent donc tout au long de leur scolarité à développer de nombreuses compétences du socle commun de connaissances, de compétences et de culture. Nous nous attarderons plus particulièrement à l'une d'entre elles dans ce mémoire : « Mobiliser et transférer ses connaissances » (domaine 2 « les méthodes et outils pour apprendre » de ce socle, d'après la grille de compétences et niveau de maîtrise en SVT, cycle 4 – Académie de Besançon (02/2016)).

Il est un fait que chacun des professeurs a pu observer dans sa classe : il n'est pas simple pour un élève, peu importe son âge, de retenir autant d'informations que lui apporte une journée scolaire. C'est pourquoi, les professeurs ont adopté plusieurs stratégies : les traces écrites, les activités ludiques, les mises en situations proches du quotidien, les répétitions, etc. Je me suis alors demandé si l'utilisation récurrente de l'une de ces stratégies pouvait augmenter la mémorisation des connaissances pour les élèves. J'ai choisi de traiter l'une d'entre-elles : l'utilisation d'un outil pour la répétition.

Nous nous intéresserons donc, dans une première partie, à l'état actuel des recherches sur nos mémoires et l'oubli. La seconde partie présentera l'expérimentation menée pour la résolution du problème, les résultats et leur interprétation.

1. L'état de l'art

1.1. L'état actuel de la réflexion sur les mémoires humaines : ce que nous apportent les neurosciences

1.1.1. Les neurosciences pour expliquer la mémorisation

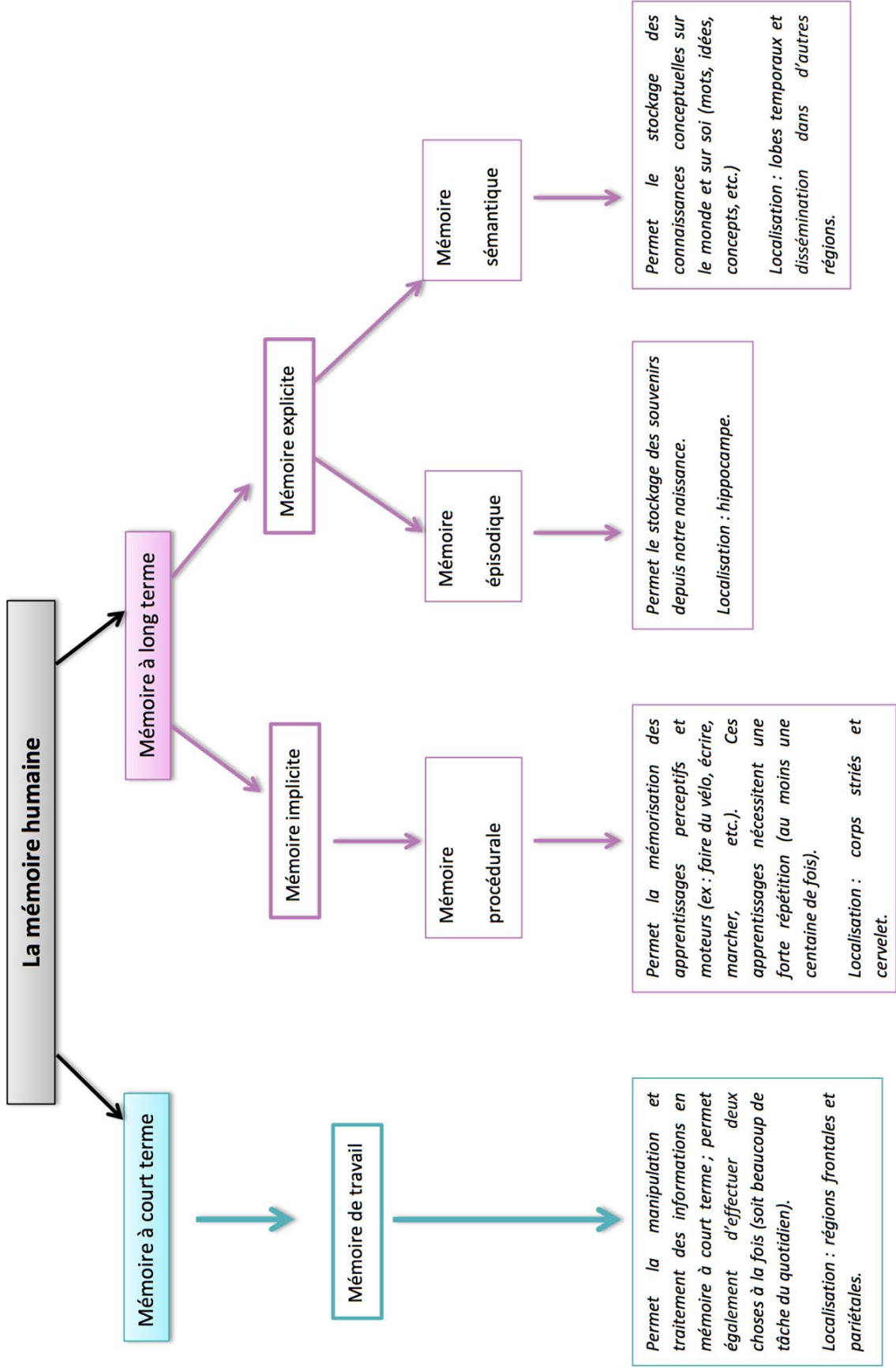
La mémoire, de manière générale, correspond (dictionnaire Larousse) à l'« activité biologique et psychique qui permet d'emmagasiner, de conserver et de restituer des informations ». Les neurosciences, « ensemble des disciplines scientifiques qui étudient le système nerveux » (dictionnaire Larousse) et notamment le cerveau pour la mémoire, permettent aujourd'hui, d'après P. Lledo, de revisiter l'éducation et les apprentissages. En effet, les neurosciences ont permis une grande avancée dans la connaissance structurale et fonctionnelle du cerveau (notamment grâce à de nouvelles techniques d'imagerie cérébrale) et permettent la mise en place de nouvelles techniques d'apprentissage à l'école, pour un fonctionnement optimal de notre mémoire.

Mais la mémoire intéresse les scientifiques (ou autrefois appelés penseurs et chercheurs) depuis l'antiquité. Les premières études sur la mémoire ont commencé vers la fin du XIX^{ème} siècle. Il existe depuis deux techniques d'étude : la technique pathologique (études de cas où des personnes présentent des troubles de la mémoire) et la technique expérimentale (réalisation de tests sur des individus). Grâce notamment aux études pathologiques (plus précisément les pertes de mémoire), il a été démontré que la mémoire n'est pas localisée en un seul endroit de notre cerveau (d'où les expressions « j'ai de la mémoire » ou l'inverse) mais plusieurs zones sont impliquées : c'est la théorie des mémoires partielles (défendue par Ribot – 1881).

Ainsi, dans les années 1950, des recherches permettent de démontrer qu'il existe deux grandes formes de mémoire : la mémoire à court terme et la mémoire à long terme. La mémoire à court terme a une capacité limitée de stockage et entraîne un oubli rapide (10 secondes) tandis que la mémoire à long terme a une très grande capacité de stockage ainsi qu'un oubli progressif (pouvant aller jusqu'à plusieurs années par exemple pour oublier des images). Ces deux formes de mémoires sont bien distinctes mais néanmoins elles sont très liées : la mémoire à court terme est la première étape pour une mémorisation à long terme. Elle correspond à ce que l'on nomme la mémoire de travail : elle permet la manipulation et le traitement d'informations. C'est cette mémoire que nous utilisons au quotidien pour pouvoir réaliser deux tâches en même temps par exemple.

Un organigramme des mémoires est présenté en figure 1.

Figure 1 : organigramme des différents types de mémoire au sein de la mémoire humaine



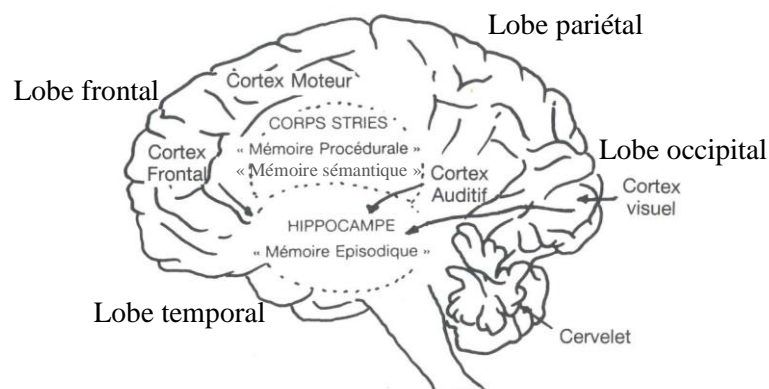
Au sein de la mémoire à long terme, on distingue deux sous-catégories : la mémoire explicite et la mémoire implicite.

La mémoire explicite comprend la mémoire épisodique et la mémoire sémantique :

- La mémoire épisodique permet de se souvenir du vocabulaire courant (mots) et des visages. Elle a été appelée ainsi par le chercheur Endel Tulving en 1972. Cette mémoire se situe au niveau de l'hippocampe (la figure 2 présente la localisation des zones du cerveau). Ainsi, les personnes ayant une détérioration ou une destruction de cette zone cérébrale (accident, AVC, etc.), ne peuvent plus rien apprendre de nouveau en termes de vocabulaire ou de mémorisation des visages, mais ils peuvent toujours se souvenir des choses apprises en amont de leur accident.
- La mémoire sémantique (localisée au niveau des corps striés) correspond à la mémoire qui stocke les connaissances (qui ne se rapportent pas à des événements vécus) : il s'agit donc de tout ce que nous apprenons au cours de notre vie, notamment à l'école. Les informations sémantiques forment donc le lexique, les règles de manipulation, les concepts, etc... : c'est « la mémoire des idées » (Lieury, 1992). Elle permet, d'après Bruyer et Van Der Linden, de reconnaître les objets par exemple, mais surtout de les comprendre.

La mémoire implicite quant à elle correspond à la mémoire procédurale. Cette dernière est située au niveau des corps striés et du cervelet. Elle fut nommée ainsi par le neurologue Larry Squire car elle regroupe les apprentissages de nombreuses procédures telles que les apprentissages perceptifs et moteurs, les apprentissages de l'écriture, de la marche, etc. Ces apprentissages nécessitent des centaines de répétition pour permettre un ancrage en mémoire. Il convient alors de définir le terme de répétition. Nous appellerons « répétition » la réalisation récurrente d'exercices permettant de revoir les notions du cours déjà travaillées en classe.

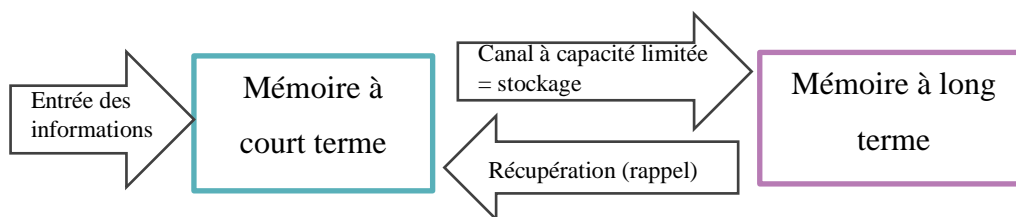
Figure 2 : Localisation des différentes mémoires (d'après Lieury, modification d'après Eustache et Guillery-Girard)



En plus de ces différents types de mémoire, il existe la mémoire dite sensorielle. Cette mémoire est liée aux cinq sens (odorat, vue, ouïe, gout, toucher) : elle permet donc de retenir tout ce qui correspond à ces sens (odeurs, goûts, visages, etc.). Cette mémoire fonctionne très rapidement : l'enregistrement d'une information se fait en moins d'une seconde. Mais si l'individu n'est pas conscient de ce qu'il perçoit, alors l'information est perdue. En revanche, s'il en est conscient, la mémoire de travail est alors activée. Ainsi, la mémoire sensorielle est en interaction permanente avec les autres types de mémoire (de travail, procédurale, épisodique et sémantique).

Les deux grands types de mémoire (court et long terme) sont le pilier du modèle des deux mémoires (inspiré de l'anglais Donald Broadbent – 1958). Ce modèle présente les différentes étapes du traitement d'une information. Alain Lieury (2011) s'est intéressé à ce modèle et le résume dans son ouvrage (*Psychologie cognitive*) : la mémorisation nécessite des « étapes de traitement de l'information ». Ainsi, d'après Broadbent, il existe entre la mémoire à court terme et celle à long terme un « canal à capacité limitée » permettant le traitement des informations (figure 3).

Figure 3 : modèle des deux mémoires, (simplifié à partir des modèles de Broadbent et de Berruchon, d'après A.Lieury (2016), *Psychologie cognitive* (p.159))



F. Eustache et B. Guillery-Girard (2016) définissent la mémoire dans leur ouvrage *La neuroéducation. La mémoire au cœur des apprentissages* (p.23) comme « la fonction mentale qui permet d'encoder, de stocker et de récupérer des informations ». Cette définition se rapproche de celle énoncée au début de cette partie. Ils expliquent alors que pour ancrer une information en mémoire à long terme il faut utiliser un processus. Ce processus est divisé en trois étapes fondamentales, se rapprochant du modèle de Broadbent présenté ci-dessus.

Stéphane Berruchon, neuropsychologue et spécialiste de la mémoire humaine, explique en quoi consistent ces différentes étapes (figure 4) et indique également qu'il existe différentes techniques pour faciliter chacune d'entre-elles.

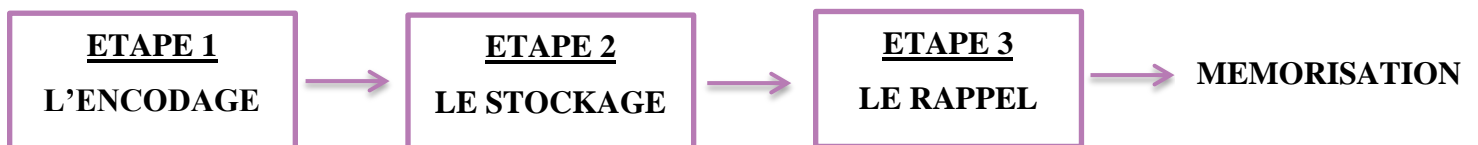
La première étape pour une mémorisation est l'encodage. Cette étape consiste à acquérir des informations nouvelles provenant de notre environnement grâce à nos organes sensoriels et donc nos 5 sens (vue, ouïe, odorat, toucher, goût). Lorsque le cerveau réalise le traitement de ces nouvelles informations, dans le but de les mettre dans la mémoire (de les enregistrer), alors il réalise l'encodage.

La deuxième étape est le stockage : c'est-à-dire conserver l'information dans le temps.

Enfin la troisième étape est le rappel (ou la récupération) : il s'agit de l'étape où l'information est récupérée en mémoire pour être utilisée. S. Berruchon indique qu'il s'agit de « la capacité à restituer une information préalablement apprise », capacité que nous exigeons de nos élèves. Si des stratégies ont été utilisées pour améliorer l'étape 1 dite d'encodage, alors ces mêmes stratégies vont permettre une meilleure récupération des informations en étape 3.

La répétition fait partie des stratégies permettant d'améliorer le stockage.

Figure 4 : les trois étapes de la mémoire (d'après S. Berruchon (2012). www.recall-you.com)



1.1.2. Les neurosciences pour expliquer l'oubli

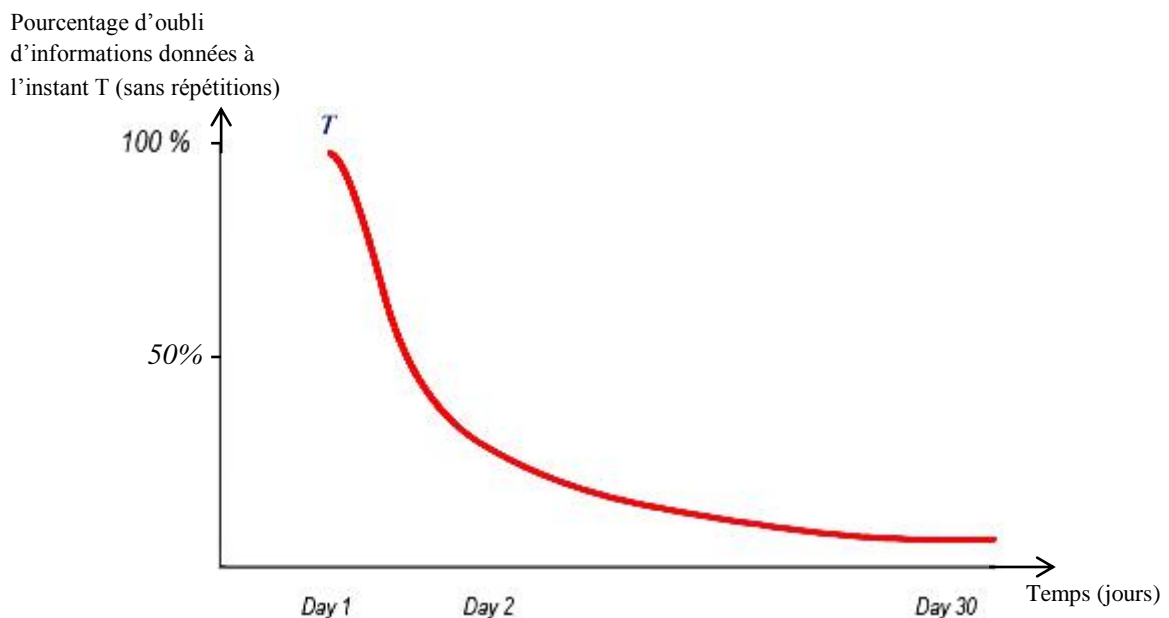
Ebbinghaus (1885) fut le premier à publier une étude sur la mesure de la mémoire et à traiter l'oubli dans son ouvrage *La mémoire. Recherches de psychologie expérimentale*.

L'oubli se définit comme une « défaillance dans l'aptitude à se souvenir de quelque chose de précis » (dictionnaire Larousse). Alain Lieury (2011), précise que l'oubli à court terme est un oubli très rapide, inférieur à 30 secondes. Il résume les travaux d'Ebbinghaus dans son ouvrage *Psychologie cognitive*.

Ebbinghaus réalise des tests sur lui-même dans le but de quantifier l'oubli : il apprend 163 séries de 13 syllabes (n'ayant aucun sens pour l'Homme) et il programme le réapprentissage de ces séries sur des durées variables allant de 19 minutes à 1 mois, pendant un an. Pour être certain que ses résultats sont exploitables il reproduit la même chose 3 années

plus tard. Ebbinghaus établit des tableaux de résultats, qui plus tard seront traités sous la forme d'une courbe, aujourd'hui nommée « courbe de l'oubli » (figure5). Ainsi, nous pouvons apercevoir sur cette courbe que l'oubli est rapide. C'est pourquoi, quelques heures après avoir mémorisé une information, nous l'oublions. Après seulement deux jours, l'information est oubliée presque en totalité. Ainsi, quelques heures après un cours, un élève ne se souvient quasiment plus de ce qu'il a appris (20% maximum).

Figure 5 : courbe de l'oubli (d'après le site internet de l'inspection de l'éducation nationale, circonscription de Versailles)



Cet oubli est un phénomène naturel qui s'explique par le fait que le cerveau ne doit pas être surchargé par une quantité importante d'informations. Il s'agit donc d'une protection de notre cerveau. Ainsi, toutes les informations mémorisées ne sont pas conservées.

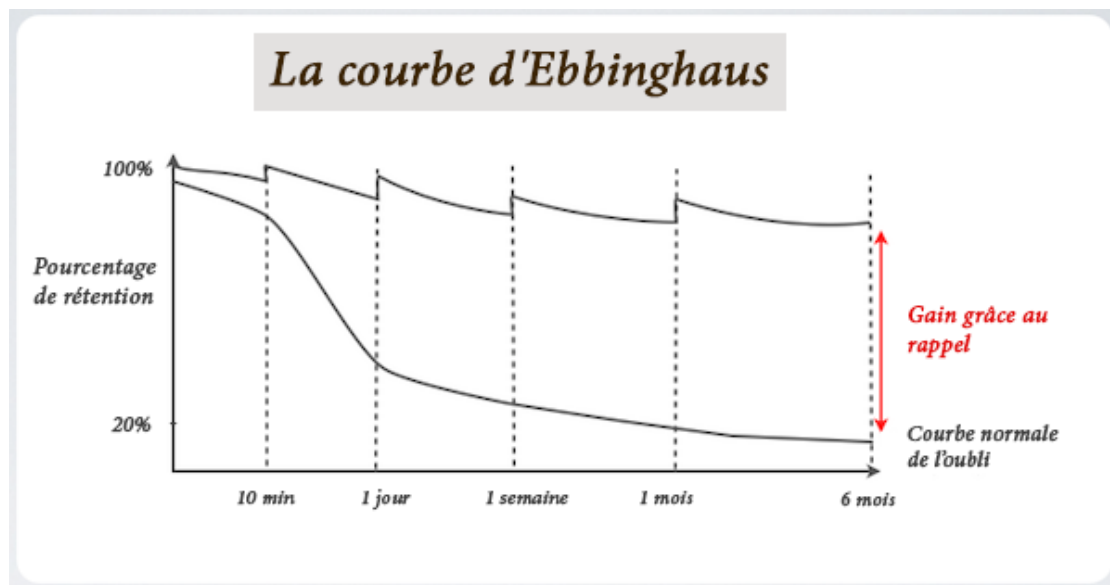
Pour Lieury (1994) : « la mémoire n'est pas un magnétophone et l'oubli intervient dès que les connaissances apprises ne sont plus répétées ». Si une information apprise ne bénéficie pas d'une « consolidation » (d'après Delourmel), correspondant à des répétitions, alors elle est oubliée ou plus difficile à réactiver.

Toujours à partir de tests réalisés sur lui-même, Ebbinghaus a pu montrer que les répétitions permettent de limiter l'oubli au cours du temps et donc d'augmenter le pourcentage de rétention (pourcentage de la capacité à se souvenir). L'information reste alors plus longtemps en mémoire, elle est consolidée. Plus le cerveau répète une information, plus elle sera consolidée et restera en mémoire. En effet, le modèle des deux mémoires de

Broadbent montrait que lors de ces répétitions il y a transfert des informations (que l'on aurait oubliées sans répétitions) de la mémoire à court terme vers la mémoire à long terme.

Ebbinghaus invente le système de répétition espacée : répéter les informations, à des durées déterminées. Réactiver les connaissances mémorisées précédemment améliore donc leur maintien dans la mémoire à long terme (figure 6). D'après Eustache et Guillery-Girard, « l'apprentissage de connaissances sur plusieurs épisodes, intercalés de périodes de repos, est plus efficace et durable que l'apprentissage massé sur une seule période. » La réforme du collège mise en place à la rentrée 2016 instaurant un enseignement spiralaire prend alors tout son sens : il vaut mieux étaler un apprentissage pour en retenir davantage. Le découpage des programmes par cycle permet de réaliser sur 3 ans des répétitions, permettant à l'élève de mieux s'approprier les notions.

Figure 6 : La courbe de l'oubli d'Ebbinghaus et sa modification grâce au système de répétition espacée. (D'après Adam Fartassi, auteur du site internet penserchanger.com)



Ainsi, l'Homme dispose de plusieurs types de mémoires, dont la localisation cérébrale est diffuse. Le processus de mémorisation est extrêmement complexe et accompagné d'un phénomène naturel : l'oubli.

1.2. Définition du problème

Nous avons vu que la répétition (à hauteur d'une centaine de fois) permettait à la mémoire procédurale de s'améliorer. La mémoire qui nous intéresse ici particulièrement est la mémoire sémantique car elle permet le stockage des connaissances sur le monde qui nous entoure : il s'agit donc de la mémoire qu'utilisent nos élèves pour retenir. A travers son système de répétition espacée, Ebbinghaus affirme que la répétition favorise la mémorisation : mais est-ce valable pour toutes les mémoires ? De plus, quels outils pourrions-nous proposer à nos élèves pour réaliser des répétitions ?

Alain Bentolila définit quatre niveaux d'objectifs d'apprentissage (figure 7) : le savoir déclaratif, le savoir-faire, la stratégie et la compétence.

Nous nous intéresserons surtout, lors de l'expérimentation, à deux niveaux : le savoir déclaratif, qui constitue les connaissances « brutes » que l'élève apprend et mémorise, et la compétence : mobiliser ses ressources, ses connaissances dans une situation donnée.

Figure 7 : tableau présentant les quatre niveaux d'objectifs d'apprentissage et de situations d'évaluation, d'après A.Bentolila

	SAVOIR DÉCLARATIF	SAVOIR-FAIRE	STRATÉGIE	COMPÉTENCE
<i>Ce qui sera demandé à l'élève</i>	Restituer des réponses apprises (= savoir redire).	Appliquer/utiliser ses ressources opératoires (= savoir produire un comportement/réponse spécifiquement attendu) ;	Choisir un procédé (particulièrement) adéquat.	Mobiliser des systèmes fonctionnels de ressources.
Capacité en jeu	Mémorisation	Utilisation opératoire	Distanciation	Mobilisation
<i>Situation type de prestation (et d'évaluation)</i>	Situation de connaissance, exigeant la répétition d'une réponse mémorisée	Situation d'habileté, exigeant la mise en œuvre opératoire d'une réponse maîtrisée	Situation d'habileté, exigeant le choix d'une procédure efficace	Situation de production, exigeant la mobilisation de plusieurs ressources
<i>Exemples</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Citer des dates. • Réciter des règles ou des formules. • Restituer la table de multiplication par 4. 	<ul style="list-style-type: none"> • En écrivant un texte, accorder le participe passé avec l'auxiliaire avoir. • Utiliser la règle et l'équerre pour tracer avec soin et précision un carré. 	<ul style="list-style-type: none"> • Trouver la meilleure façon de réviser un texte écrit... • ...ou de dégager le thème d'un paragraphe ou d'un texte court. 	<ul style="list-style-type: none"> • Écrire une poésie lyrique. • Réaliser une maquette de l'école. • Pratiquer un sport collectif en respectant les règles.
<i>Modalités d'évaluation types</i>	Système de questions (ex. : QCM).	Problèmes opératoires concrets (ex. : exercices de multiplication).	Tâches exigeant le choix conscient et rationnel de procédures organisées.	Tâches complexes, appartenant à une famille identifiable.

D'après A. Bentolila (2015) : L'évaluation à l'école (p.52).

Après avoir observé plusieurs stratégies de répétition visant à augmenter la mémorisation, j'ai choisi d'en tester une : la réalisation de questionnaires et exercices. Voici

alors le problème que j'ai choisi de traiter : **l'utilisation d'un outil adapté à visée de répétition (questionnaires, exercices) permet-il aux élèves de mieux mémoriser (ancrage du savoir déclaratif voire atteinte de la compétence), de retarder l'oubli et donc une meilleure mobilisation des notions pour l'évaluation finale ?**

1.3. Formulation d'hypothèses

J'ai donc établi plusieurs hypothèses à tester lors de mon expérimentation :

- L'utilisation de l'outil adapté (questionnaire exercice) à visée de répétition permet une meilleure restitution des savoirs (améliore donc le savoir déclaratif).
- L'utilisation de l'outil adapté à visée de répétition ne permet pas forcément le passage d'un savoir déclaratif à une compétence.
- L'utilisation de l'outil adapté à visée de répétition sur une longue durée permet de retarder l'oubli et donc de mieux se souvenir des savoirs après quelques semaines de non-répétition.

2. La démarche scientifique de résolution pour répondre au problème

2.1. Méthodologie

2.1.1. Participants

Je suis professeur stagiaire au collège Le Chamandier à Gières, dans l'Isère (38). C'est un collège accueillant 543 élèves et dont le milieu socio-professionnel est favorisé. J'ai en charge 6 groupes-classes de niveau 4^{ème} et 3^{ème}. J'ai choisi de réaliser les tests sur deux de mes groupes-classes de 3èmes, car les élèves ont un niveau similaire depuis septembre.

- La classe témoin est le groupe-classe sciences de 3^{ème}A. Elle est constituée de 22 élèves (8 filles et 14 garçons). Cette classe ne subit pas plus de répétitions que ce que j'avais prévu au départ (cours normal).
- La classe test est le groupe-classe sciences de 3^{ème}E. Elle est constituée de 23 élèves (8 filles et 15 garçons). Cette classe subit des répétitions récurrentes sur les mêmes notions pendant environ 3 mois. Ces répétitions consistent à réaliser des questionnaires ou exercices : sous format papier ou sous format numérique (LearningApps).

2.1.2. Matériel

L'ensemble de l'expérimentation est réalisé au cours du chapitre « La diversité des êtres vivants » appartenant au thème 2 du programme des Sciences de la Vie et de la Terre : « Le vivant et son évolution ». Ce chapitre a une durée d'environ 3 mois car il aborde de nombreuses notions de diversité et de génétique.

La classe test (3^{ème}E) réalise ce que j'ai nommé des « entraînements ». Le but de ces entraînements est de répéter des savoirs déclaratifs pour être plus à l'aise lors de situations plus complexes. Les élèves réalisent ces entraînements à la maison.

Le premier entraînement est au format papier, les suivants sont au format numérique. Pour cela, j'ai utilisé le site internet « <https://learningapps.org/> ». J'ai choisi ce site car il permet de créer des exercices interactifs soi-même (parmi une proposition de supports présente sur le site internet). L'enseignant a ainsi un compte sur lequel il peut créer des classes et y déposer les exercices que les élèves doivent réaliser. Chaque élève possède un identifiant et un mot de passe pour se connecter (les noms des élèves n'apparaissent pas). L'enseignant a la possibilité de vérifier si l'élève s'est connecté et a effectué le travail.

Les deux exercices interactifs que j'ai créés à l'aide de LearningApps sont un questionnaire à choix multiple et un texte à trous. Lorsque l'élève se rend sur le site internet pour s'entraîner, il a la possibilité de réaliser l'exercice autant de fois qu'il le souhaite et a accès aux bonnes réponses (correction).

Les deux groupes classes ont donc des conditions différentes (entraînements ou non) mais effectuent les mêmes évaluations. Ces évaluations sont toujours au format papier et comportent deux niveaux de questions :

- ❖ Niveau 1 - le savoir déclaratif : dans ces questions sont alors testées seulement les connaissances « brutes » : par exemple des définitions, des valeurs, des notions, etc.
- ❖ Niveau 2 - la compétence : dans ces questions est testée l'utilisation implicite des connaissances « brutes ». Les questions ne demandent pas explicitement de restituer le savoir déclaratif mais son utilisation est néanmoins nécessaire pour une réponse correcte.

Pour mesurer les effets de mes tests, j'ai établi quatre indicateurs :

- Indicateur A : comparaison des résultats entre la classe témoin (aucune répétition) et la classe test (répétitions à l'aide de l'outil adapté pendant 3 mois).

- Indicateur B : comparaison au sein de la classe test d'une évolution entre les différentes interrogations.
- Indicateur C : comparaison des résultats pour deux niveaux de difficultés (savoir déclaratif et compétence).
- Indicateur D : Comparaison avec deux semaines sans répétition pour les deux classes (et le chapitre suivant commencé).

Ainsi, à partir des évaluations, le niveau de réussite des élèves par question est mesuré :

- La réponse est correcte : la totalité des points est accordée à l'élève,
- La réponse est incomplète : la moitié des points est accordée à l'élève,
- La réponse est incorrecte ou absente : aucun point n'est accordé à l'élève.

Sur les graphiques présentant les résultats, l'effectif total d'élèves est représenté en une barre verticale. Cette dernière est subdivisée par les 3 catégories explicitées ci-dessus : une catégorie est représentée par une couleur (ex : catégorie « la réponse est incomplète » en violet).

2.1.3. Procédure

PLANNING DE L'EXPERIMENTATION :

<u>Date</u>	<u>Type</u>	<u>Classe(s)</u>	<u>Statistiques réalisés</u>
23/01/17	Entraînement 1 : Devoir maison	3 ^{ème} E (classe test)	Statistiques n°1 : évaluation du niveau de la classe pour mesurer une évolution.
30/01/17	Entraînement 2 : questionnaire learningApps (à la maison)	3 ^{ème} E (classe test)	
06/02/17	Interrogation 1	3 ^{ème} E et A (classe test et classe témoin)	Statistiques n°2 : comparaison entre la classe témoin et la classe test ; comparaison pour deux niveaux de difficulté.
20/03/17	Entraînement 3 : Exercice learningApps (à la maison)	3 ^{ème} E (classe test)	
27/03/17	Interrogation 2 : DNB Blanc	3 ^{ème} E et A (classe test et classe témoin)	Statistiques n°3 : comparaison entre la classe témoin et la classe test ; comparaison pour deux niveaux de difficulté.

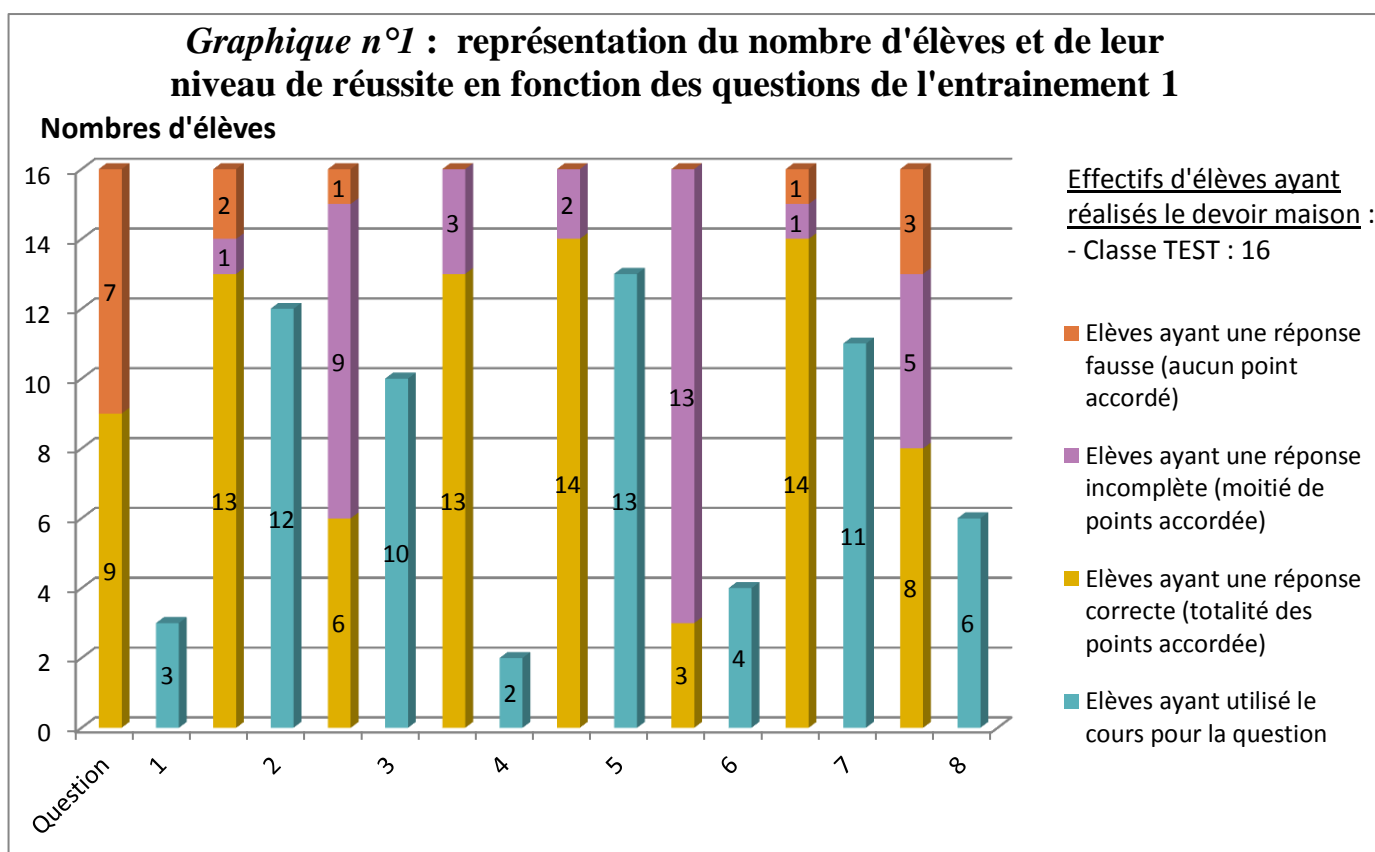
Du 27/03/17 au 10/04/17	Aucune répétition pendant 2 semaines (chapitre suivant débuté)	3 ^{ème} E (classe test)	
10/04/17	Interrogation 3	3 ^{ème} E et A (classe test et classe témoin)	Statistiques n°4 : Oubli des notions

2.2. Résultats

Cette partie a pour but de présenter les résultats obtenus lors de l'expérimentation. L'interprétation en sera faite dans la partie suivante (2.3).

Le premier entraînement réalisé avec la classe test (3^{ème}E) est sous la forme d'un questionnaire format papier donné en devoir maison (annexe 1) : les élèves pouvaient utiliser leur cours pour répondre aux questions, seulement s'ils en ressentaient le besoin (ils devaient cocher une case dans ce cas). Ce questionnaire a pour but de réviser la leçon, de répéter une première fois les savoirs déclaratifs.

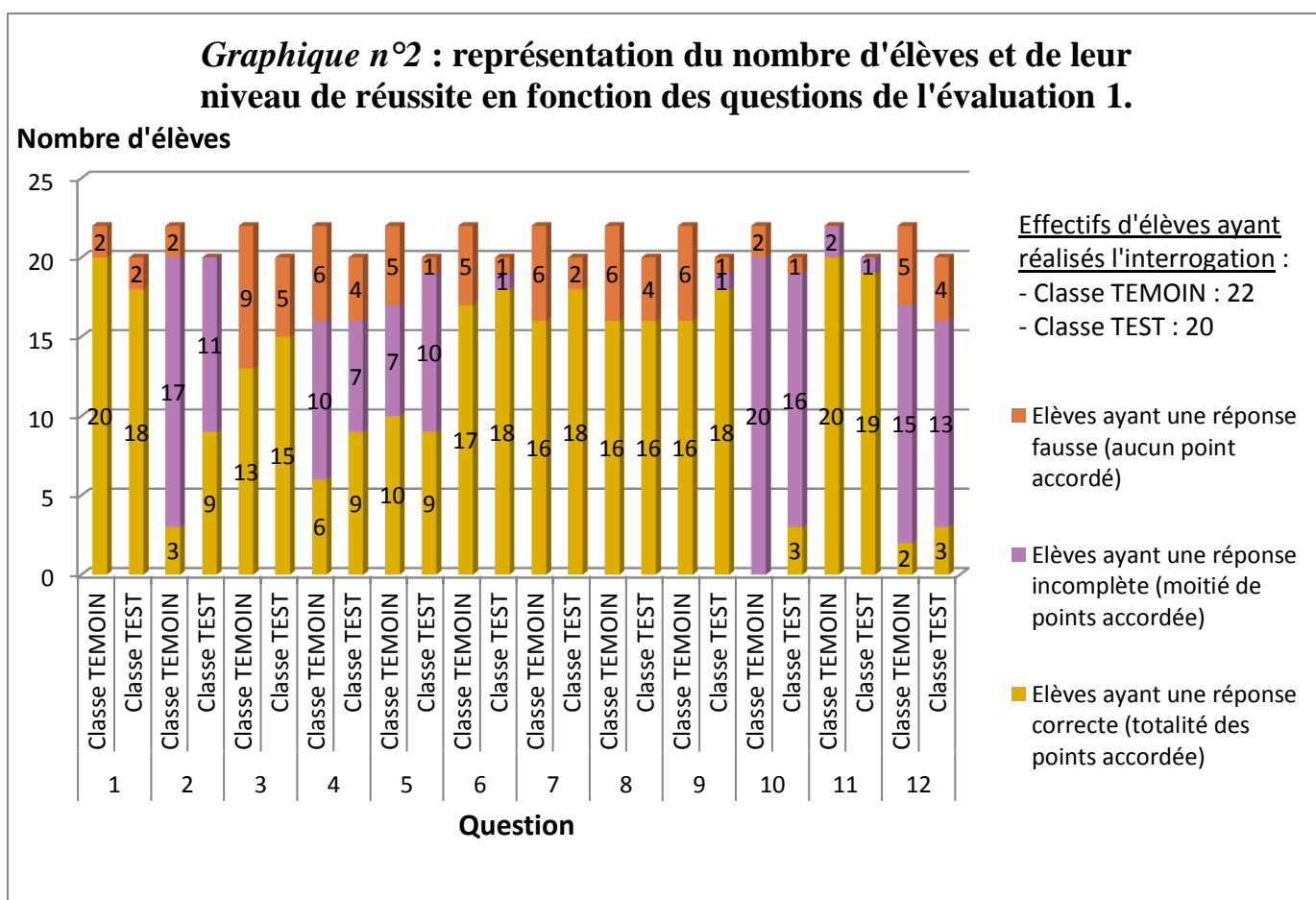
J'ai réalisé des statistiques sur ce premier entraînement, dont l'ensemble est présenté dans le graphique n°1, dans le but de comparer l'évolution de mes élèves, entre la restitution du savoir déclaratif (lors de ce devoir maison) et la compétence (lors de la dernière évaluation).



Pour chacune des questions du questionnaire : deux barres sont représentées. La première représente le nombre total d'élèves dans la classe, subdivisée par les 3 catégories énoncées dans la partie « méthodologie ». La seconde colonne représente le nombre d'élèves de la classe ayant utilisé le cours pour la question. Ainsi, par exemple, la question 1 était : « Quels sont les deux types de caractères que possèdent les êtres humains ? ». Cette question demande à l'élève de restituer un savoir déclaratif.

Pour leur deuxième entraînement, les élèves de la classe test (3^{ème}E) ont réalisé, à la maison, un questionnaire à choix multiple numérique sur le site « <https://learningapps.org/> » (le questionnaire est présenté en annexe 2 ainsi que la source). La réalisation de cet exercice était obligatoire (l'enseignant a la possibilité de contrôler si les élèves l'ont réalisé ou non).

A la suite de ces deux entraînements pour la classe test (3^{ème}E), une évaluation est réalisée pour les deux classes (témoin et test). Dans cette évaluation (présentée en annexe 3), les deux niveaux de difficultés présentés dans la partie « méthodologie » (savoir déclaratif et compétence) sont évalués (indicateur C). L'ensemble des résultats est présenté dans le graphique n°2.



Mais intéressons-nous plus particulièrement à deux questions :

- La question 1 : « Dans le noyau d'une cellule humaine se trouvent : 42, 44, 46 ou 48 chromosomes ? ». Cette question permet de restituer un savoir déclaratif.
- La question 10 quant à elle, permet de s'approcher d'une compétence : il est demandé à l'élève de donner toutes les informations possibles concernant le caryotype présenté dans l'évaluation. L'élève doit donc dire qu'il voit 23 paires de chromosomes, soit 46 chromosomes. Il s'agit donc d'un caryotype humain.

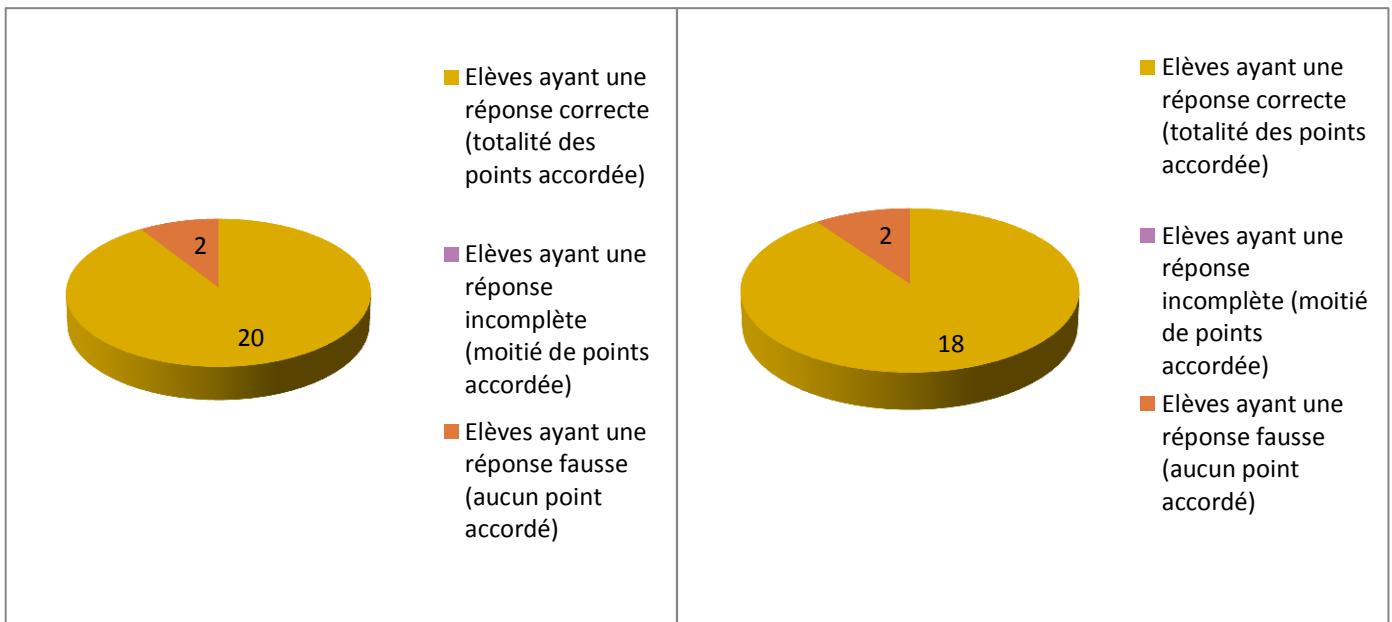
A partir de l'analyse des réponses des élèves, les résultats entre les deux classes pourront être comparés (indicateur A) en fonction des deux niveaux de questions (indicateurs C).

Nous pourrions dire si au bout de deux répétitions, le savoir déclaratif est ancré plus efficacement en mémoire ou non et si oui, s'il permet d'approcher la compétence.

Graphique n°3 : proportion d'élèves et leur niveau de réussite à la question 1 de savoir déclaratif (évaluation 1)

Classe TEMOIN

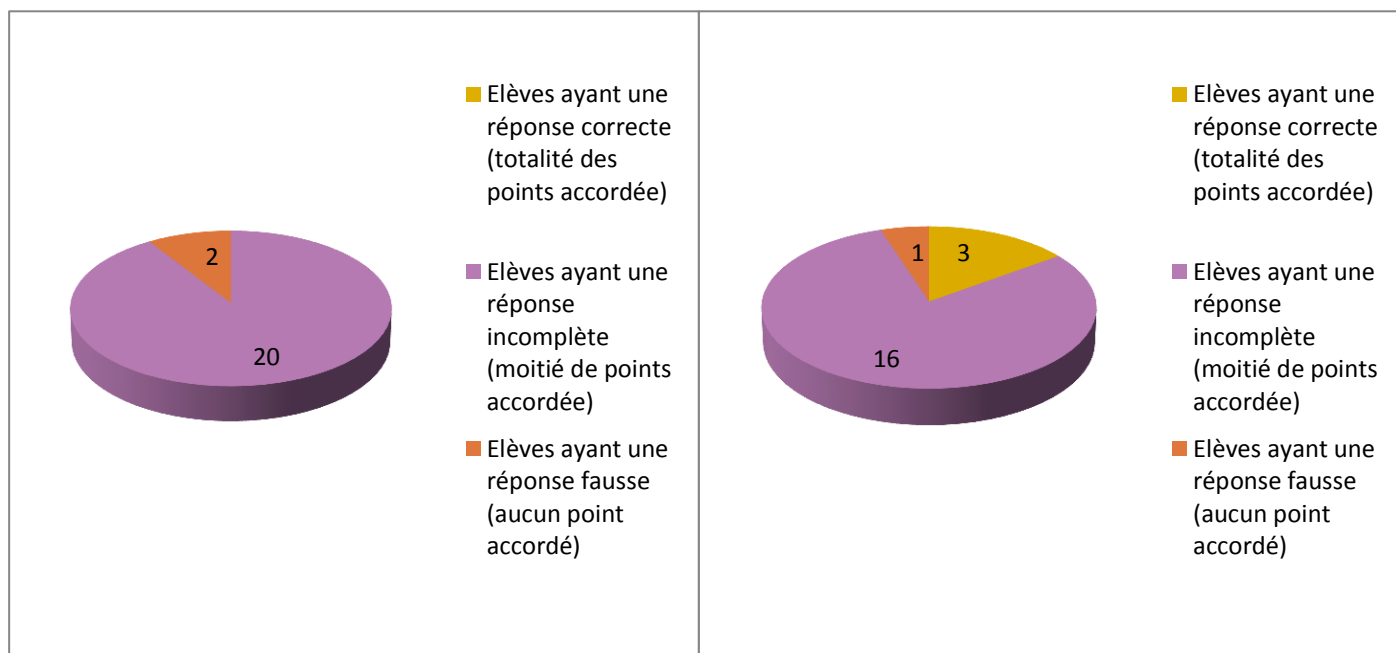
Classe TEST



Graphique n°4 : proportion d'élèves et leur niveau de réussite à la question 10 de compétence (évaluation 1)

Classe TEMOIN

Classe TEST

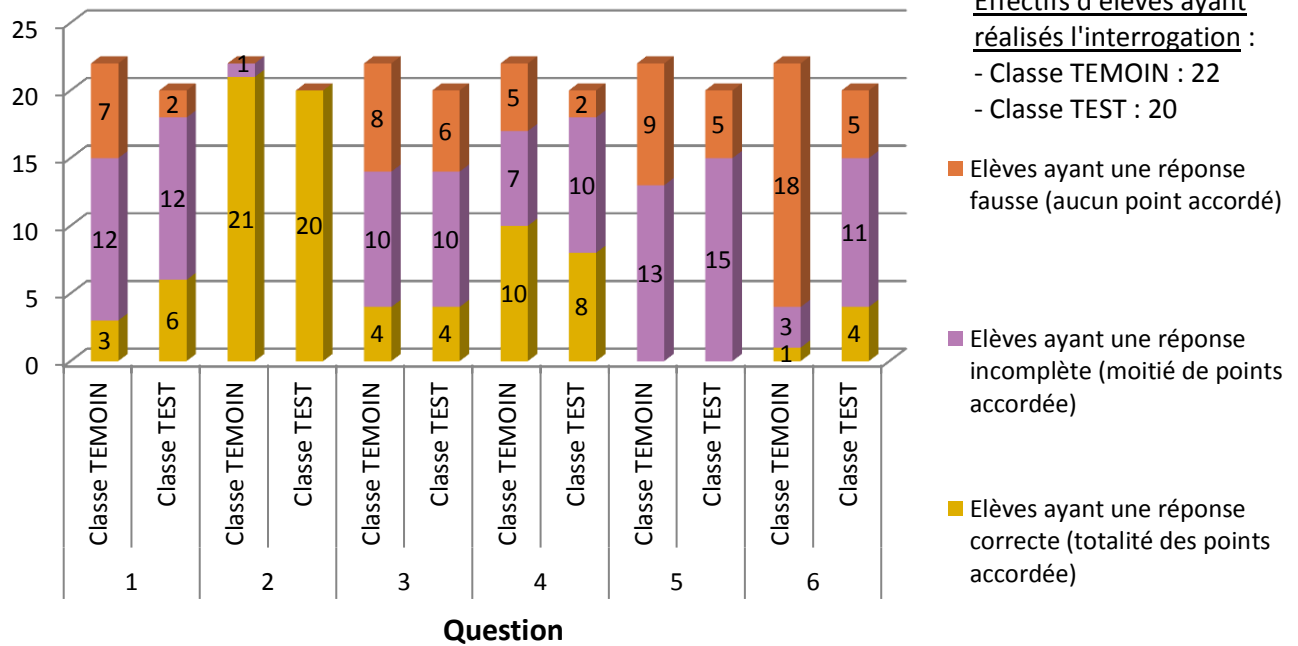


Dans les semaines qui suivent, les élèves de la classe test (3^{ème}E) réalisent un troisième entraînement, une nouvelle fois sur site internet LearningApp. Il s'agit cette fois-ci d'un texte à trous (l'exercice est présenté en annexe 4 ainsi que la source).

Suite à ce troisième entraînement, une deuxième évaluation est réalisée pour les deux classes. Il s'agit du Diplôme National du Brevet blanc. L'ensemble des résultats est présenté dans le graphique n°5.

Graphique n°5 : représentation du nombre d'élèves et de leur niveau de réussite en fonction des questions de l'évaluation 2

Nombre d'élèves



Intéressons-nous, de la même manière que pour l'évaluation 1, à deux questions de niveaux différents.

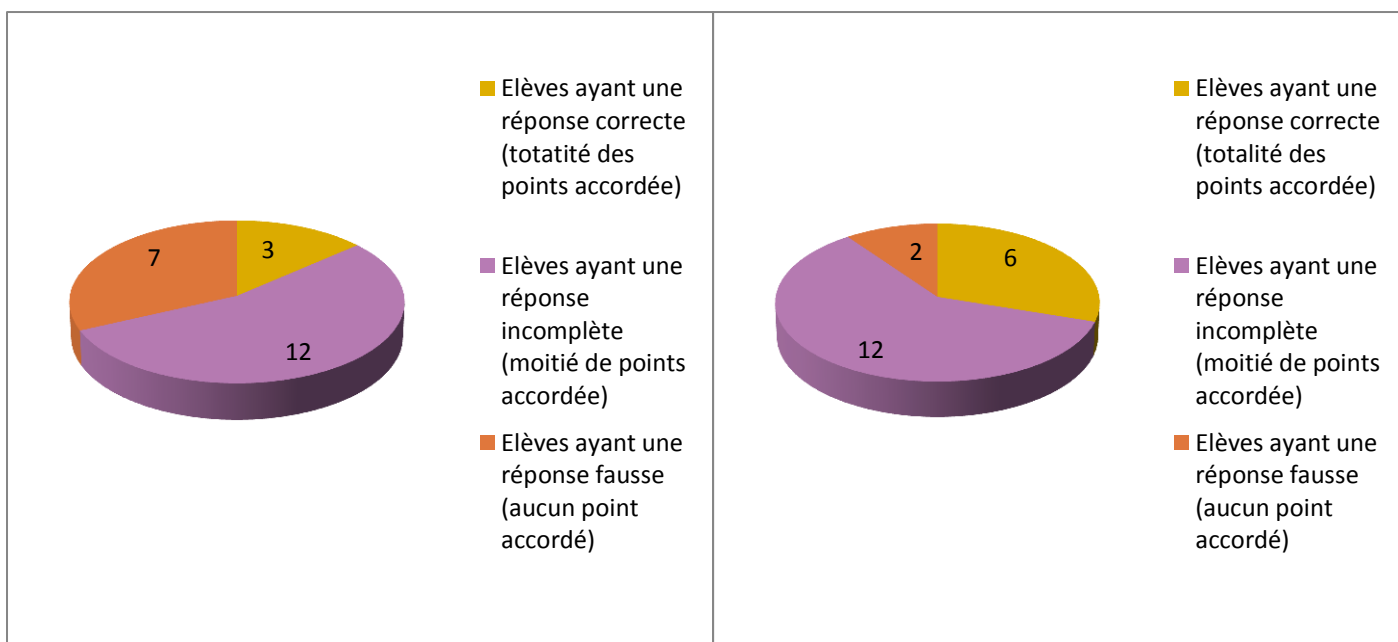
- Question 1, de savoir déclaratif : « Définir ce qu'est un « gène »,
- Question 6, de compétence : « Relier, pour conclure, phénotype et génotype à partir de l'exemple traité ».

L'ensemble du sujet et la grille de correction associée sont présentés en annexe 5.

Graphique n°6 : proportion d'élèves et leur niveau de réussite à la question 1 de savoir déclaratif (évaluation 2)

Classe TEMOIN

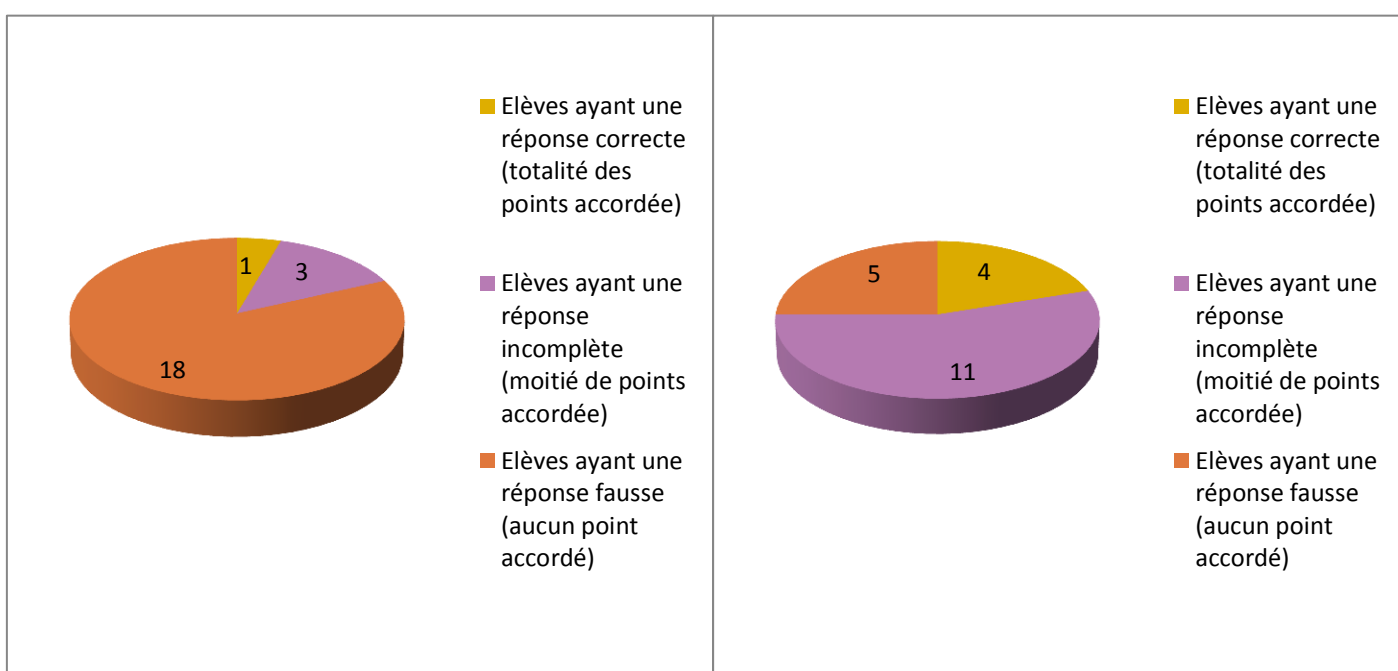
Classe TEST



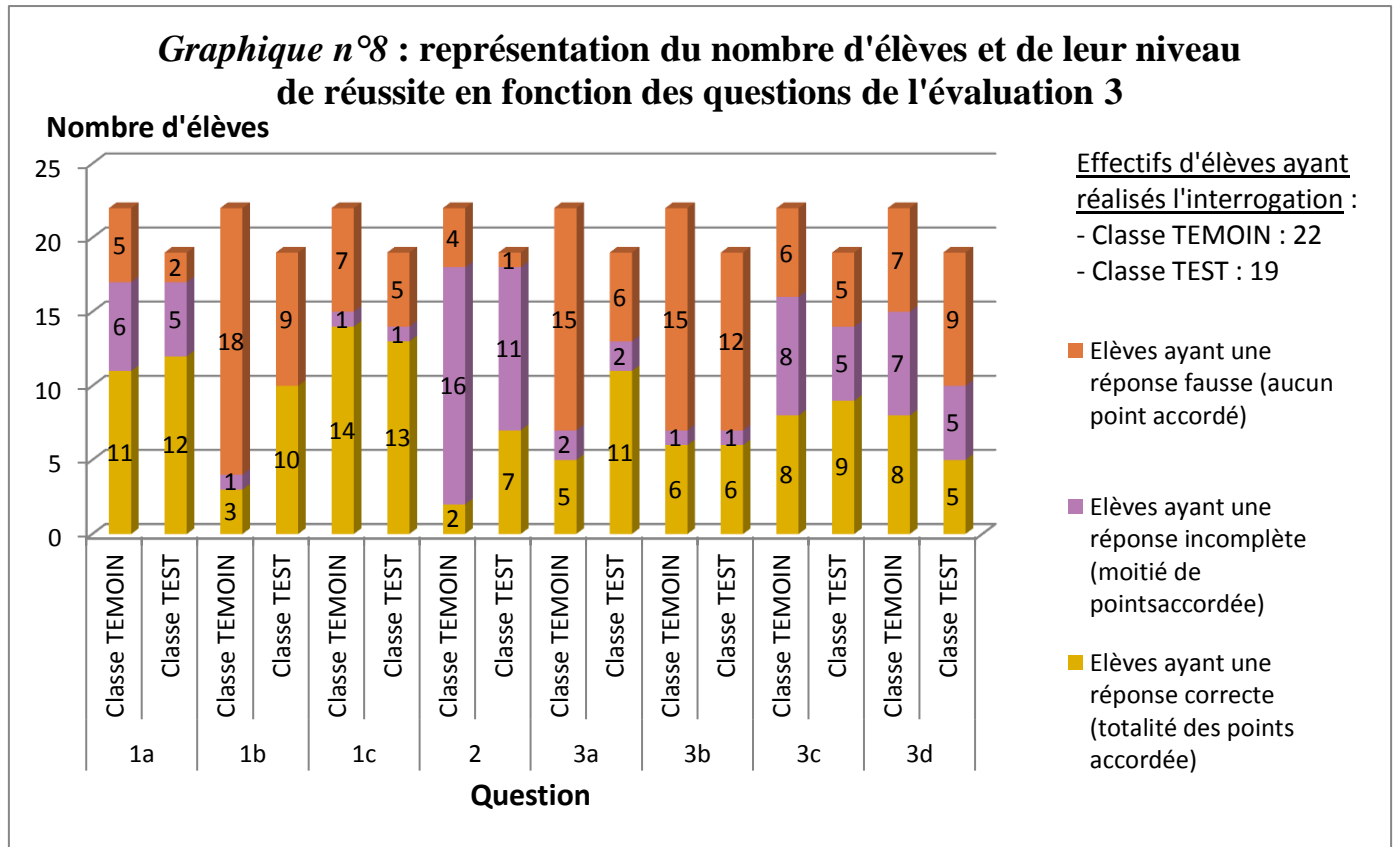
Graphique n°7 : proportion d'élèves et leur niveau de réussite à la question 5 de compétence (évaluation 2)

Classe TEMOIN

Classe TEST



Le chapitre étant terminé, à la suite de cette deuxième évaluation, nous débutons un nouveau chapitre. Les élèves de la classe test ne subissent plus de répétitions sur le chapitre précédent pendant deux semaines. L'évaluation 3 est alors réalisée pour les deux classes, sans information des élèves au préalable, pour les deux classes. L'ensemble des résultats est présenté dans le graphique n°8.



Intéressons-nous, de la même manière que pour les évaluations 1 et 2, à deux questions de niveaux différents.

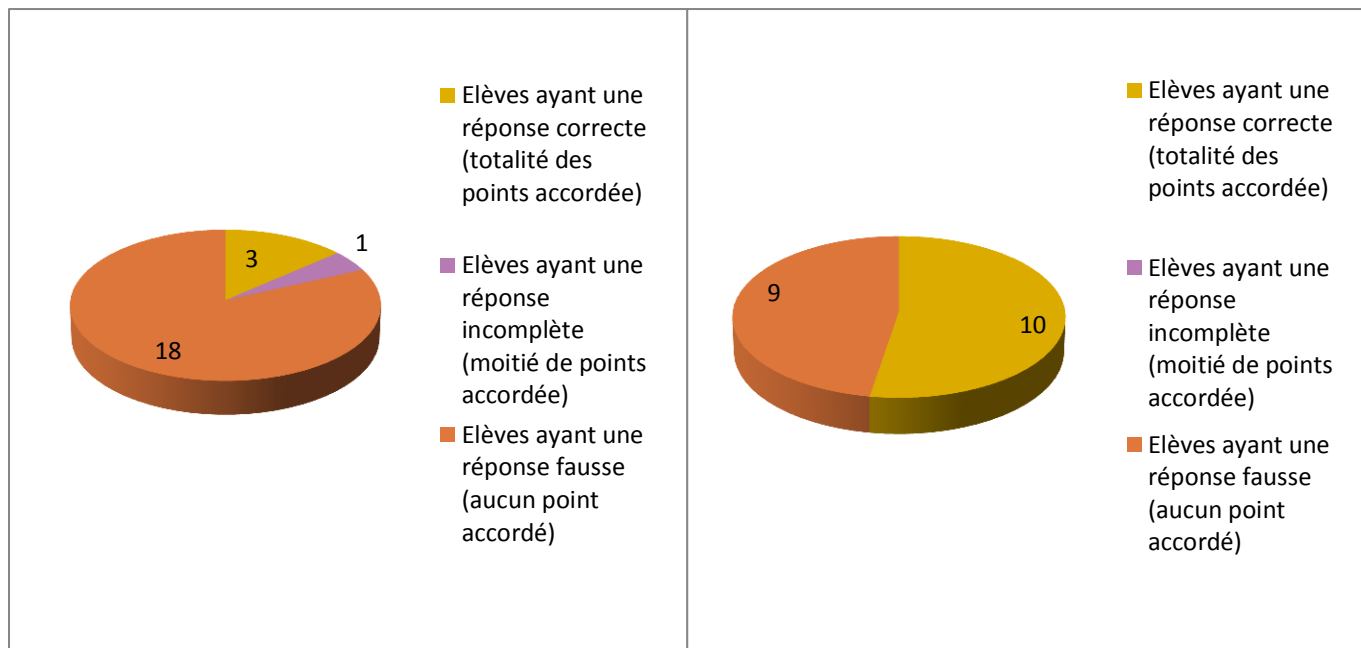
- Question 1b, de savoir déclaratif : « Définit le mot : allèle»,
- Question 2, de compétence : « Explique, le plus précisément possible, en quoi il existe une diversité entre les êtres vivants. Tu peux t'appuyer sur l'exemple de l'Homme »

Le sujet de l'évaluation 3 est présenté en annexe 6.

Graphique n°9 : proportion d'élèves et leur niveau de réussite à la question 1b de savoir déclaratif (évaluation 3)

Classe TEMOIN

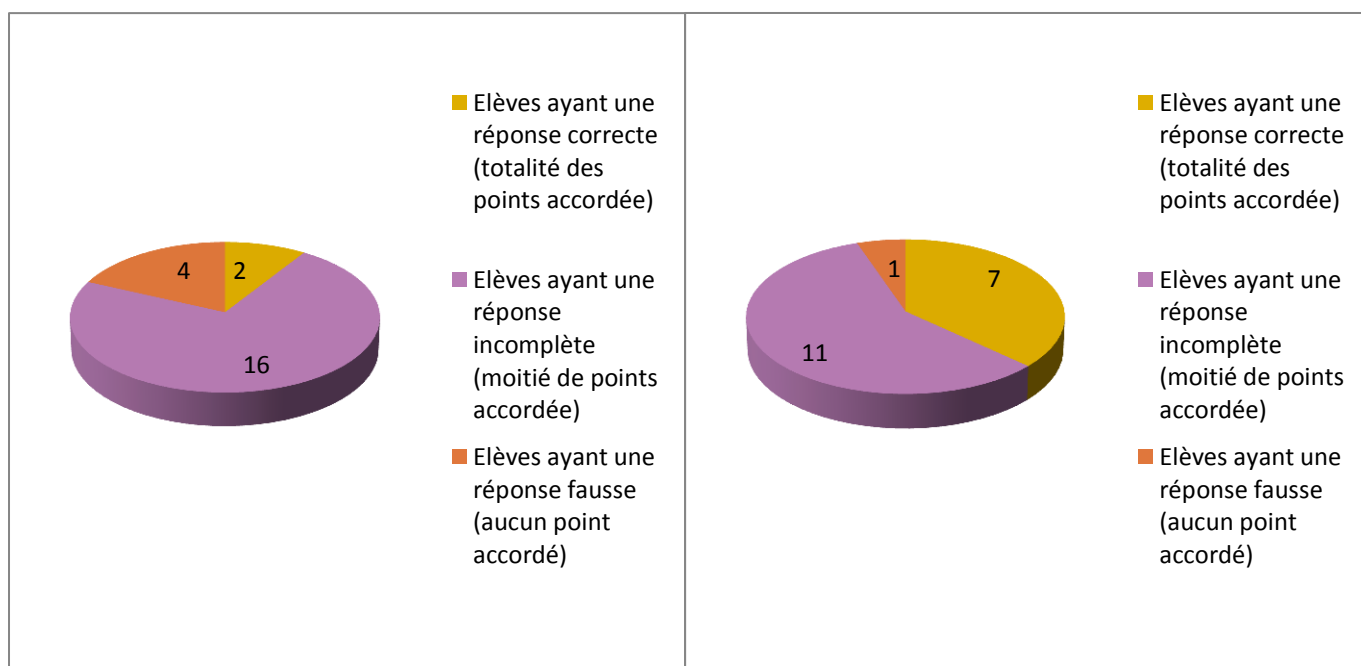
Classe TEST



Graphique n°10 : proportion d'élèves et leur niveau de réussite à la question 2 de compétence (évaluation 3)

Classe TEMOIN

Classe TEST



La question 2 pourra également être comparée à la question 1 de l'entraînement 1 : cela permettra de déterminer si les élèves de la classe test, sans leur cours, répondent correctement à une question de compétence.

2.3. Interprétation

Nous allons, dans cette partie, interpréter les résultats obtenus lors de l'expérimentation. Pour cela, nous allons reprendre par ordre chronologique les résultats.

A l'observation des résultats de la première évaluation (graphique n°2), il est possible de dire que, de manière générale, après 2 entraînements :

- Le nombre d'élèves ayant une réponse correcte est, soit le même, soit plus élevé dans la classe test que dans la classe témoin,
- Le nombre d'élèves ayant une réponse fausse (ou absence de réponse) est, soit identique, soit plus faible dans la classe test que dans la classe témoin.

Si l'on s'intéresse à l'indicateur C : les élèves de la classe test réussissent en général mieux les questions de type compétence (graphique 4) mais obtiennent la même performance concernant les questions de type savoir déclaratif.

Ainsi, suite à ces premiers résultats, il n'est pas encore possible de dire que la répétition a permis une amélioration des performances des élèves de la classe test.

Suite à cette évaluation, les élèves de la classe test ont bénéficié d'un entraînement supplémentaire. Ainsi, lors de l'évaluation 2 (graphique n°5), nous pouvons remarquer :

- une réduction systématique du nombre de mauvaises réponses (ou absence de réponses) dans la classe test par rapport à la classe témoin,
- une augmentation du nombre de bonnes réponses pour cette même classe (sauf pour la question 4).

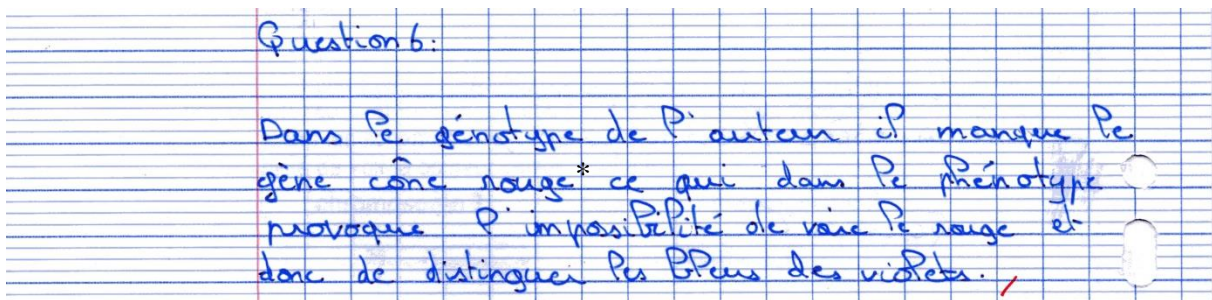
Ces mêmes résultats sont visibles sur les deux niveaux de questions. Il y a :

- plus d'élèves répondant correctement à une question de type savoir déclaratif dans la classe test que dans la classe témoin. Mais cette augmentation n'est que légère pour les questions de type compétence.
- Moins d'élèves répondant de manière incorrecte (ou ne répondant pas) dans la classe test que dans la classe témoin pour les deux niveaux de question. Le résultat est significatif pour la question 6 de type compétence : plus d'élèves dans la classe test

obtiennent la totalité des points grâce à une réponse correcte. C'est-à-dire que plus d'élèves réussissent à faire le lien entre phénotype et génotype, alors que seul un élève réussit à faire ce lien dans la classe témoin (production élève n°1).

Malgré le fait que certains élèves connaissent correctement les définitions (génotype et phénotype) et les donnent dans leur réponse, ils n'arrivent pas à comprendre ce qui les lie (production élève n°2). Ce phénomène est observable dans les deux classes, mais moins fréquent dans la classe test.

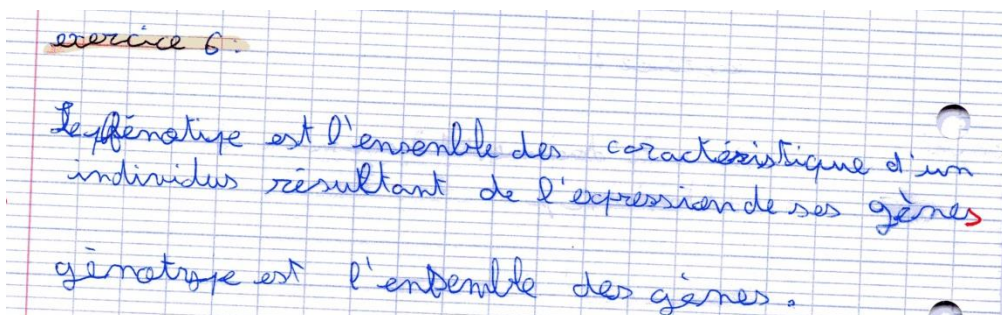
Production élève n°1 : réponse correcte d'un élève de la classe témoin (3^{ème}A)



Question 6:
Dans le génotype de P' aucun il manque le gène cône rouge* ce qui dans le phénotype provoque l'impossibilité de voir le rouge et donc de distinguer les BP des violets. ✓

*le gène cône rouge correspond au gène permettant l'expression du caractère « cône rouge » indispensable pour une vision (trichromatique) correcte chez l'Homme.

Production élève n°2 : réponse incomplète d'un élève de la classe témoin (3^{ème}A)



exercice 6.
Le phénotype est l'ensemble des caractéristiques d'un individu résultant de l'expression de ses gènes.
génotype est l'ensemble des gènes. ✓

D'autres productions d'élèves de l'évaluation 2 sont présentées en annexe 7.

Suite à ce troisième entraînement et cette évaluation, nous pouvons donc remarquer une amélioration de la performance de la classe test.

Après cette deuxième évaluation, deux semaines s'écoulent sans répétitions. Un nouveau chapitre est commencé. Une troisième évaluation, sans information au préalable des élèves, est réalisée. Elle a pour but de tester l'oubli (indicateur D). De manière générale, nous pouvons observer sur le graphique des résultats obtenus (graphique n°8) que :

- Le nombre de mauvaises réponses (ou absence de réponse) est souvent inférieur dans la classe test que dans la classe témoin (sauf pour la question 3d).
- Le nombre de réponses correctes est, soit le même, soit supérieur dans la classe test que dans la classe témoin.
- Ces résultats (augmentation du nombre de réponses correctes et diminution du nombre de mauvaises réponses dans la classe témoin) sont également observables lorsque l'on s'intéresse aux deux niveaux de question.

Ainsi, la répétition a permis de retarder l'oubli dans la classe test par rapport à la classe témoin.

Nous nous devons également de mesurer une évolution au sein de la classe test : les répétitions ont-elles permis aux élèves de progresser, et donc de passer d'un savoir déclaratif à une compétence ? (Indicateur B). Pour cela, nous allons comparer les résultats obtenus à la question 1 du devoir maison (entraînement 1) de type savoir déclaratif à ceux obtenus à la question 2 de l'évaluation 3 de type compétence.

En effet, lors de l'entraînement 1, il était demandé aux élèves : « Quels sont les deux types de caractères que possèdent les êtres humains ? ». La réponse attendue est : des caractères spécifiques (propres à son espèce) et des caractères individuels (permettant de différencier l'individu des autres de son espèce). Les élèves devaient donc restituer un savoir déclaratif. La question 2 de l'évaluation 3 (« Explique, le plus précisément possible, en quoi il existe une diversité entre les êtres vivants. Tu peux t'appuyer sur l'exemple de l'Homme. ») attendait le même type de réponse, mais généralisée à l'ensemble des êtres vivants. L'élève devait donc mobiliser une compétence.

Tableau comparatif des résultats d'une question de savoir déclaratif et d'une question de compétence, demandant les mêmes connaissances :

	Elèves ayant répondu correctement	Elèves ayant répondu de manière incomplète	Elèves ayant donné une mauvaise réponse ou n'ayant pas répondu
Question de savoir déclaratif (question 1 de l'entraînement 1)	9	0	7
Question de compétence (question 2 de l'évaluation 3)	7	11	1

Ainsi, au début de l'expérimentation, 9 élèves sur 16 réussissaient à donner les deux types de caractères que possèdent les êtres humains (caractères spécifiques et individuels) mais 7 échouaient à cette question (bien qu'ils avaient la possibilité d'utiliser le cours).

Après 3 mois de répétition, nous pouvons remarquer que, sans le cours, 7 élèves réussissent à répondre la même chose à une question implicite, 11 de manière incomplète et 1 seul élève échoue. Il s'agit de résultats positifs. Néanmoins, nous ne pouvons donc pas conclure si ces résultats sont obtenus grâce à l'utilisation de l'outil de répétition imposé ou non.

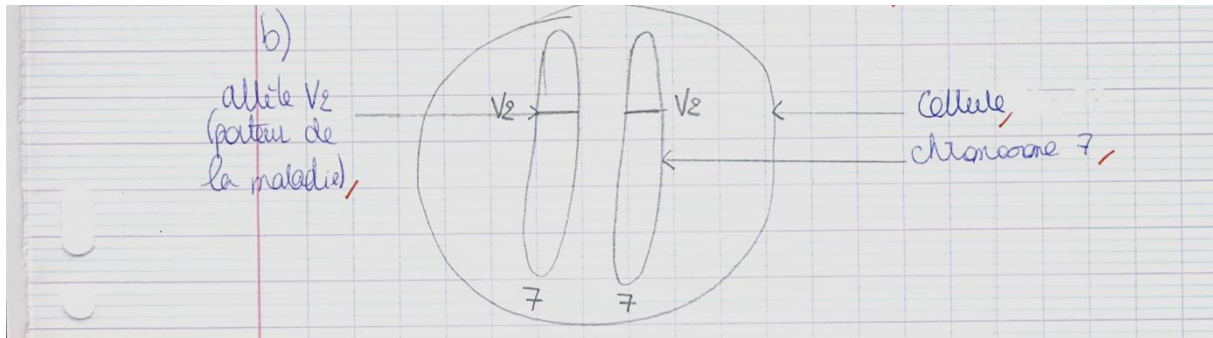
De plus, un élève peut réussir à répondre à une question implicite sans pour autant pouvoir répondre à une question de savoir déclaratif, même après 3 mois d'entraînement.

Par exemple, un élève a donné la définition correcte d'un allèle, mais n'arrive pas à représenter sous la forme d'un schéma ce que cela signifie lorsqu'on lui fournit un exemple (production élève n°3). L'inverse a également été observé (production élève n°4), et ce, dans les deux classes participant à l'expérimentation. Nous ne pouvons donc pas dire que la répétition a forcément permis le passage du savoir déclaratif à une compétence, puisque que certains élèves réussissent la compétence sans donner une définition correcte. Le seul point que nous pouvons affirmer est que plus d'élèves dans la classe test réussissent à donner la définition (savoir déclaratif) et à les représenter (compétence). Certains élèves réussissent les deux questions (production élève n°5).

Production élève n°3 : réponse correcte à la définition d'allèle, mais représentation incorrecte par rapport à l'exemple traité (classe témoin 3èmeA).

Production élève n°4 : réponse incorrecte à la définition d'allèle, mais représentation correcte par rapport à l'exemple traité (classe témoin 3^{ème}A)

allèle : un allèle est situé dans un gène. Elle détermine l'information du gène. ✗



Production élève n°5 : réponse correcte à la définition d'allèle et représentation correcte par rapport à l'exemple traité (classe test 3^{ème}E)

Un allèle est une version d'un gène (les deux allèles d'un gène, identiques ou différents sont situés au même endroit sur les deux chromosomes d'une paire).



Les résultats nous permettent donc de dire que l'utilisation des questionnaires/exercices dans le but de répéter a permis aux élèves de la classe témoin d'améliorer leur performance. Le plus souvent, le nombre de réponses correctes est augmenté et le nombre de mauvaises réponses diminué dans la classe test par rapport à la classe témoin (indicateur A).

Les répétitions permettent donc d'obtenir de meilleurs résultats pour la classe test : pour le savoir déclaratif mais pas forcément pour l'acquisition d'une compétence (il est impossible de dire si l'amélioration observée pour la compétence est due aux répétitions) (indicateur B).

Les répétitions grâce à l'outil adapté permettent, après deux semaines de non répétitions de retarder l'oubli dans la classe test par rapport à la classe témoin.

Au regard des hypothèses posées au début de l'expérimentation, toutes sont validées :

- L'utilisation de l'outil adapté (questionnaire exercice) à visée de répétition permet une meilleure restitution des savoirs (améliore donc le savoir déclaratif).
- L'utilisation de l'outil adapté à visée de répétition ne permet pas forcément le passage d'un savoir déclaratif à une compétence.
- L'utilisation de l'outil adapté à visée de répétition sur une longue durée permet de retarder l'oubli et donc de mieux se souvenir des savoirs après quelques semaines de non-répétition.

2.4. Discussion critique et limites potentielles de la recherche

La recherche et l'expérimentation que j'ai menées ont des limites que je me dois d'exposer.

2.4.1. Discussion des résultats obtenus

Les résultats obtenus à la suite de l'expérimentation sont cohérents par rapport à la recherche menée au préalable. En effet, les travaux d'Ebbinghaus indiquaient que la répétition de manière espacée permettait une meilleure restitution des savoirs. C'est ce que j'ai pu observer. Le but de cette expérimentation était de savoir si l'utilisation d'un outil en particulier, le questionnaire exercice, permettait d'améliorer l'ancrage des connaissances en mémoire sémantique (mémoire utilisée à l'école), mais aussi si cela permettait de mieux maîtriser le savoir déclaratif dans le but d'acquérir une compétence. Les résultats sont obtenus sur de faibles effectifs. Parfois les différences entre la classe test et la classe témoin sont minimales. Certaines différences sont plus véritables, notamment lorsque cela concerne des questions de savoir déclaratif, énoncées avec plus de clarté. Mais il est effectivement difficile de démontrer que l'augmentation de la performance de la classe test pour des questions de type compétence est due à cet outil. Je pense que cela a tout de même joué un rôle, mais seulement pour certains élèves, déjà à l'aise avec le savoir déclaratif. En effet, plus l'élève répète, plus il ancre le savoir déclaratif en mémoire. Ainsi, le temps nécessaire pour restituer une notion est plus court : l'élève maîtrise cette notion. Cela laisse alors la possibilité d'aller plus loin et de mobiliser ses connaissances pour répondre à des questions implicites : car la maîtrise d'une compétence repose tout d'abord sur les connaissances.

2.4.2. Les délais de l'expérimentation

Il serait intéressant de réaliser cette même expérimentation sur l'ensemble de l'année : les résultats deviendraient alors certainement de plus en plus affinés, notamment ceux concernant l'acquisition d'une compétence.

Si l'on s'intéresse au test de l'oubli (évaluation 3) et que l'on compare les résultats obtenus par la classe test pour une même question (question 1 de l'évaluation 2 et question 1a de l'évaluation 3 : « Définis le mot gène ») : plus d'élèves réussissent à donner une réponse correcte après deux semaines de non-répétition que lors de la deuxième évaluation. Deux semaines n'ont donc pas suffi pour démontrer que l'oubli est réellement retardé par la répétition. Un délai plus long est donc préconisé pour une réalisation similaire d'expérimentation.

2.4.3. L'utilisation de questionnaires papiers ou numériques

J'ai toujours choisi de traiter la répétition de la même manière, c'est-à-dire sous la forme de questionnaires réalisés à la maison. Mais ces questionnaires n'étaient pas toujours de la même nature : parfois ils étaient au format papier et les réponses à rédiger sur une feuille, parfois ils étaient numériques sur un site internet interactif (LearningApps) et sous la forme d'un questionnaire à choix multiple (ne pouvant donc répéter à ce moment que les connaissances « brutes ».) Se trouve alors dans ces divers questionnaires une limite : le format papier ou numérique peut avoir une action différente sur la mémorisation des connaissances. Effectivement, le format QCM interactif sur internet permet peut-être à certains des élèves de mieux mémoriser et se souvenir lors d'une évaluation. C'est un point que je n'ai pas traité dans cette expérience.

2.4.4. Les différents outils adaptés pour les répétitions

De plus, il existe d'autres techniques pour répéter, seulement un outil a été testé dans cette expérimentation : ce n'est pas forcément le plus efficace. Il faudrait réaliser la même expérimentation mais avec l'utilisation d'autres outils comme par exemple les cartes mentales, la réalisation de fiches de révision par les élèves, les rappels de 10 minutes en début de cours de savoirs déclaratifs, etc.

Il est également possible d'utiliser différents modes d'évocation (entrées sensorielles différentes). Ces modes d'évocations sont mis en jeu pour activer la mémoire de travail, dont nous avons vu qu'elle était la première étape pour un ancrage en mémoire à long terme. Chaque individu est plus sensible à un ou plusieurs modes d'évocation (visuel, auditif, kinesthésique, etc.). Il pourrait être intéressant de travailler par techniques de rappel avec nos élèves. Nous pourrions leur proposer de choisir leur technique à travailler :

- Mémoriser par association (association de contexte à une notion),
- Mémoriser par illustration (cartes mentales, schémas, dessins, etc.),
- Mémoriser par classement,
- Mémoriser par représentation spatiale,
- Etc.

Cette pratique est très répandue aux Etats-Unis. J'ai pu l'observer directement dans des écoles américaines. Sans résultats chiffrés d'augmentation de performance, je peux néanmoins affirmer que la motivation des élèves en est augmentée.

2.4.5. Importance de l'hygiène de vie

Pour une mémorisation optimale, comme le dit P-M Lledo, dans l'interview « neurosciences et apprentissage », il est nécessaire de répéter pour mémoriser mais aussi de dormir. Dans mon expérience je n'ai pas pu analyser cet aspect étant donné que je n'avais pas d'information sur le moment où mes élèves réalisaient leur questionnaire dans la journée, et si leur sommeil était de qualité. Ainsi, le test était peut-être réalisé pour certains le lendemain de leur répétition (espacé d'une nuit de sommeil donc) tandis que pour d'autres une semaine après leur répétition (espacé de sept nuits au maximum). Ce temps de sommeil entre répétition et évaluation est important mais impossible à mesurer dans mon expérimentation.

2.4.6. Expliquer les neurosciences à nos élèves pour les motiver

Mr. Lledo indiquait également que pour être dans une situation de cerveau pondéré (c'est-à-dire prêt à stocker l'information, en situation de chercher à comprendre) il faut avoir le désir d'acquérir des notions (pour maintenir le cerveau performant) mais aussi être motivé. Ces points n'ont pas non plus été traités dans la recherche d'amélioration de la mémorisation. Néanmoins, j'ai eu des retours de mes élèves, m'indiquant que les questionnaires au format numérique les avaient plus motivés à réaliser ce dernier. Ils pensent que réaliser des exercices sous ce format leur permet de mieux retenir. Nous pouvons rapprocher ce sentiment partagé par la plupart des élèves au fait que le contexte d'apprentissage et/ou de répétition influe sur la récupération des informations. Lors de l'évaluation, l'élève arrivera peut-être plus facilement à se souvenir du savoir en se visualisant chez lui, devant son ordinateur, réalisant le questionnaire.

Les indices de récupération sont un paramètre important pour la restitution des connaissances lors d'une évaluation sommative. En effet, un élève peut connaître une définition mais avoir des difficultés à la restituer car il manque d'indice de récupération : l'élève sait, mais n'arrive pas à répondre. Le professeur peut alors l'aider, en lui indiquant le

contexte d'apprentissage. Par exemple : « Souviens-toi, il s'agit d'une notion que tu as travaillé lors de l'activité 2 et que tu as révisée dans un questionnaire LearningApps ». Ces indices permettent alors à l'élève de récupérer l'information et de la restituer.

L'importance des neurosciences dans l'apprentissage est de nos jours croissante. Les enseignants y trouveront un avantage en expliquant à leurs élèves comment fonctionne leur cerveau. Il est important que les élèves prennent conscience de l'oubli pour pouvoir comprendre le système de répétition espacée. Peu importe la manière qu'ils choisissent pour répéter, ils progresseront forcément dans leur apprentissage. Les neurosciences et les sciences cognitives existent pour faire prendre conscience à l'Homme du fonctionnement de son cerveau : savoir comment il fonctionne nous permet alors de l'utiliser à bon escient.

Conclusion

Les neurosciences et les sciences cognitives nous apprennent que nos mémoires sont multiples, ont une localisation diffuse dans le cerveau et permettent de revisiter l'éducation et les apprentissages. Grâce à l'expérimentation mise en place pour répondre au problème, nous pouvons donc dire que favoriser des outils de répétition permet à nos élèves d'améliorer l'ancrage du savoir déclaratif en mémoire. Cette utilisation permet également de tendre vers l'acquisition d'une compétence. En effet, suite à de nombreux entraînements, les élèves sont moins désorientés lorsqu'ils sont face à une situation complexe.

Néanmoins, il faut envisager de s'adapter aux différents profils d'élèves. Chacun d'entre eux sera plus à l'aise avec un type d'outil (numérique, papier, graphique, texte, etc.). Il faut donc les ouvrir au monde des neurosciences et sciences cognitives, leur expliquer comment fonctionne leur cerveau, leur fournir toutes les clés possibles pour qu'ils puissent correctement l'utiliser et réussir leur scolarité.

Bibliographie

Documents numériques (sources internet) :

- Académie de Besançon (2016). Grille de compétences et niveau de maîtrise en SVT, cycle 4. Repéré à : <http://svt.ac-besancon.fr/socle-commun-de-connaissances-et-de-competences/>
- Académie de Versailles (2013). Apprendre à mémoriser à l'école. Repéré à <http://www.ien-versailles.ac-versailles.fr/Espace%20pedagogique/Apprendreaapprendre/Memoriseralecole.htm>
- S. Berruchon (2012). Recall-you, restez connectés à vos souvenirs. Repéré à <http://www.recall-you.com>
- V. Delourmel (2004). Comment mémoriser, faire attention, mieux se concentrer. Repéré à https://les-secrets.com/Comment_Memoriser/p-Methodes_en_ligne
- A. Fartassi (2015). Penser-changer. Transformons ensemble votre vie. Repéré à <https://www.penserchanger.com>
- K. Grandremy (2017). Apprendre à apprendre : la mémoire comme outil de remédiation. Repéré à <http://eduscol.education.fr/experitheque/fiches/fiche8410.pdf>
- P-m. Lledo (2014). Neurosciences et apprentissage. Perception et mémoire. Repéré à <http://www.cultivezvostalents.fr/formation-professionnelle-continue/neurosciences-et-apprentissage-interview-pierre-marie-lledo/>

Chapitres d'ouvrages papiers :

- A. Bentolila (2015) : *L'évaluation à l'école*, (p.50-55). Paris : Nathan.
- R. Bruyer, M. Van Der Linden (1991) : *Neuropsychologie de la mémoire humaine*, (p.12, p.116). Grenoble : Presse Universitaire de Grenoble (EDISEM INC.)
- F. Eustache, B. Guillery-Girard (2016) : *La neuroéducation. La mémoire au cours des apprentissages*, (p.23-27, p.33, p.106). Paris : Edition Odile Jacob
- A. Lieury (1994) : *Des méthodes pour la mémoire*, (p.64, p.67). Paris : Dunod
- A. Lieury (2011) : *Psychologie cognitive*, (p.158-160 ; p.198-200). Paris : Dunod.
- S. Nicolas (2016) : *La mémoire*, (p.11-15, p.84, p.93). Paris : Dunod

Annexes

Annexe 1 : devoir maison (entraînement 1).

Annexe 2 : questionnaire learningApps (entraînement 2).

Annexe 3 : sujet de l'évaluation 1.

Annexe 4 : exercice learningApps (entraînement 3).

Annexe 5 : sujet de l'évaluation 2 (DNB blanc) et son barème.

Annexe 6 : sujet de l'évaluation 3.

Annexe 7 : productions d'élèves.

ANNEXE 1 : devoir maison (entraînement 1)

Devoir maison n°1 SVT

Cet exercice a pour but de préparer le contrôle de fin de chapitre. Le cours comporte beaucoup de notions qui nécessitent du temps pour être assimilées. Cet exercice n'est pas noté mais obligatoire. Pour te donner toutes les chances de réussite au contrôle, réalise cet exercice sérieusement, sur une copie double, en t'aidant de ton cours si besoin. Si tu utilises ton cours pour une question, alors coche la case « j'ai utilisé mon cours ». Lorsque tu réviseras pour le contrôle, tu sauras pour quelles questions tu as eu plus de difficultés.

Question 1

j'ai utilisé mon cours

Quels sont les deux types de caractères que possèdent les êtres humains ?

Question 2

j'ai utilisé mon cours

Donne la définition d'un caractère.

Question 3

j'ai utilisé mon cours

Donne la définition de caractère héréditaire et replace-le dans les deux types de caractères de la question 1.

Question 4

j'ai utilisé mon cours

Donne un exemple de caractère héréditaire et d'un caractère modifiable par l'environnement.

Question 5

j'ai utilisé mon cours

Donne la définition d'information héréditaire.

Question 6

j'ai utilisé mon cours

Où se situe cette information héréditaire dans une cellule ? (précise : la réponse attendue doit parler de la localisation et du support de cette information).

Question 7

j'ai utilisé mon cours

Qu'est-ce qu'un caryotype ?

Question 8

j'ai utilisé mon cours

Donne des informations sur le caryotype de l'espèce humaine.

ANNEXE 2 : questionnaire LearningApps (entraînement 2)

Lien vers la version numérique : <https://learningapps.org/display?v=pgp766w2a17>

QCM n°1 (Chapitre 1 : la diversité des êtres vivants)

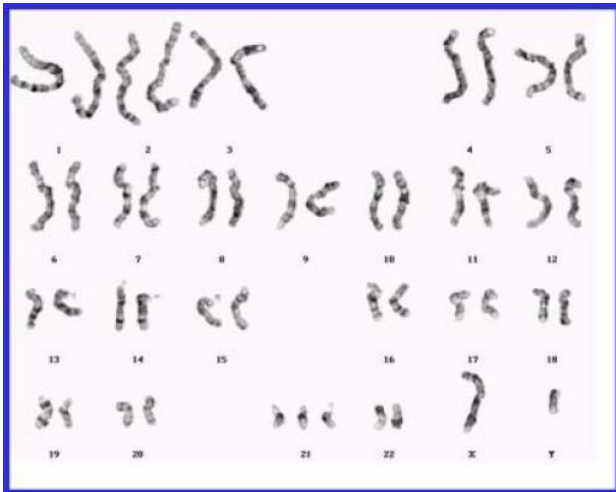
Consigne : Pour chacune des questions cocher la ou les bonne(s) réponse(s).

Les questions sont présentées ici dans un ordre, mais sur l'application elles sont présentées à l'élève dans un ordre aléatoire.

Question 1. Dans le noyau d'une cellule humaine se trouvent :

- 42 chromosomes
- 44 chromosomes
- 46 chromosomes
- 48 chromosomes

Question 2.



- Il s'agit d'un caryotype d'une femme
- Il s'agit d'un caryotype d'un homme
- Ce caryotype est normal
- Ce caryotype est anormal

Question 3. L'information génétique (héréditaire) se trouve :

- Dans le noyau
- Dans les chromosomes
- Dans un seul gène

Question 4. Le mécanisme permettant le passage d'une cellule à 2, puis 4 puis ... 1 millions de cellules s'appelle :

- La division cellulaire
- La multiplication cellulaire
- Le clonage cellulaire

- La copie cellulaire

Question 5. Lorsqu'une cellule subit une multiplication cellulaire, la quantité d'ADN qu'elle contient :

- est divisée par deux.
- est divisée par deux puis multipliée par deux.
- est multipliée par deux.
- est multipliée par deux puis divisée par deux.

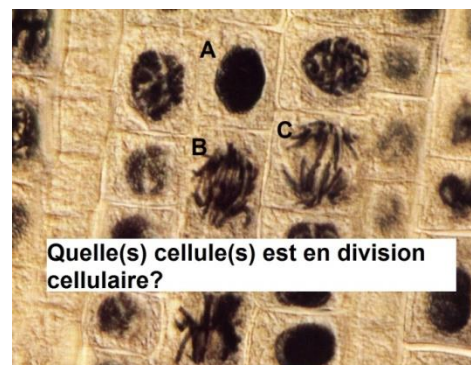
Question 6. La division cellulaire est une des étapes de la multiplication cellulaire.

- Vrai
- Faux

Question 7. La cellule issue de la fécondation entre un ovule et un spermatozoïde s'appelle :

- un embryon
- une cellule-œuf
- un noyau
- un fœtus

Question 8.



- La cellule A
- La cellule B
- La cellule C

Interrogation n°2 : Thème 2, Chapitre 1 : La diversité des êtres vivants

CONSIGNE : répondez aux questions suivantes soit en cochant la ou les bonne(s) réponse(s) soit en écrivant la réponse sur votre feuille.

1. Dans le noyau d'une cellule humaine se trouvent :

- 42 chromosomes
- 43 chromosomes
- 46 chromosomes
- 47 chromosomes

2. L'information génétique (héréditaire) se trouve :

- Dans les chromosomes
- Dans un seul gène
- Dans le noyau

3. Comment se nomme l'étape où les chromosomes sont visibles au microscope ?

4. Qu'est-ce qu'un caryotype ?

5. Que peut-on déterminer à partir d'un caryotype ?

6. La cellule issue de la fécondation entre un ovule et un spermatozoïde s'appelle :

- Un noyau
- Un embryon
- Un fœtus
- Une cellule-œuf

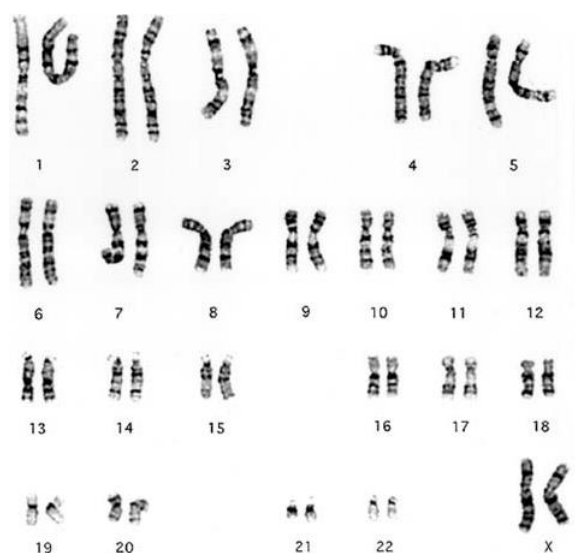
7. Comment appelle-t-on le mécanisme permettant de passer d'une cellule à deux puis ... à des millions ?

8. Que peux-tu dire sur le nombre de chromosomes que possède une cellule humaine ?

9. Lorsqu'une cellule subit une multiplication cellulaire, la quantité d'ADN qu'elle contient :

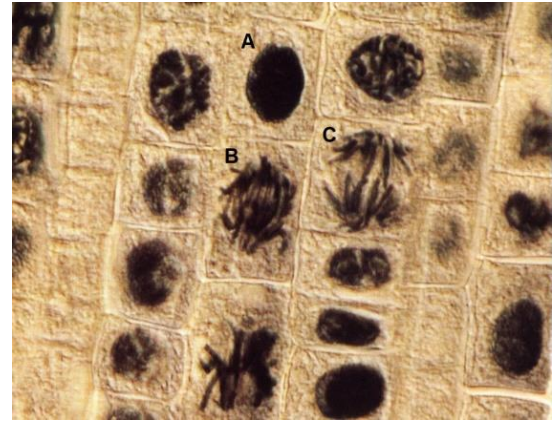
- Est multipliée par deux puis divisée par deux
- Est divisée par deux
- Est divisée par deux puis multipliée par deux
- Est multipliée par deux

10. Analyse ce caryotype et donne toutes les informations possibles.

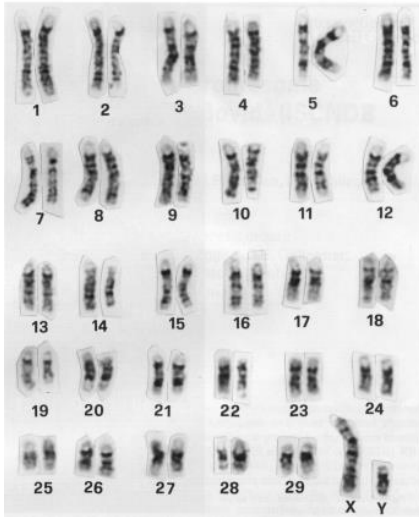


11. Quelle(s) cellule(s) est(sont) en division cellulaire ?

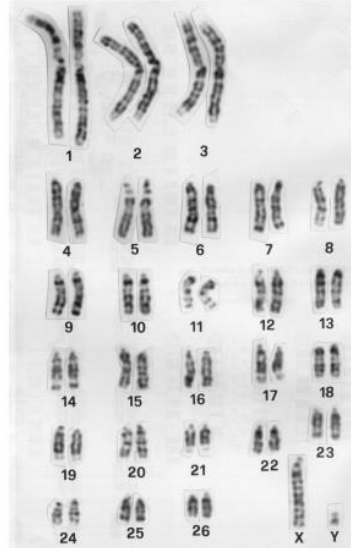
- Cellule A
- Cellule B
- Cellule C



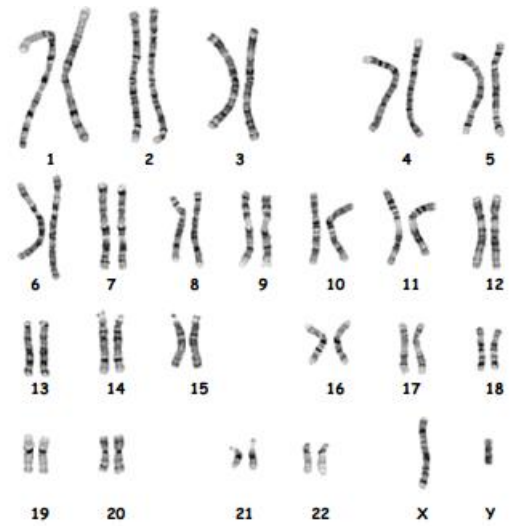
12. A partir de l'analyse de ces différents caryotypes et de la photographie : retrouver les deux types de caractères que possèdent les êtres humains ? Justifiez votre réponse.



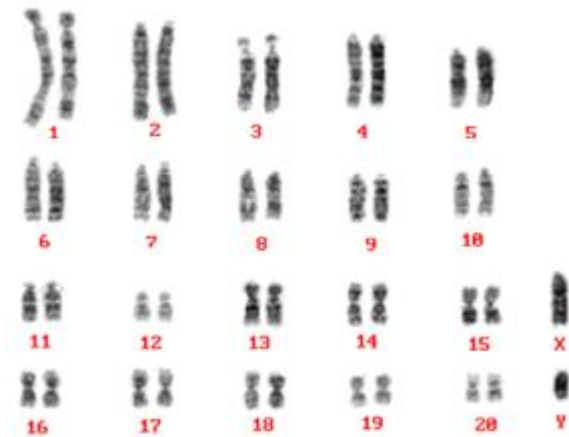
Caryotype de boeuf



Caryotype de mouton



Caryotype d'un homme



Caryotype de rat



Caryotype d'une femme



Photographie de la variation naturelle de la couleur de la peau chez les êtres humains

ANNEXE 4 : exercice LearningApps (entraînement 3)

Lien vers la version numérique : <https://learningapps.org/display?v=p159c79qj17>

Consigne : Ce texte a pour but de récapituler tout ce que vous avez appris sur la génétique cette année. Mais il manque des mots dans ce bilan général...

Compléter les blancs à l'aide du mot manquant. Si ce mot est un nombre, écrivez-le en chiffres (et non pas en lettres). Essayez de réaliser cette activité sans votre cours, sauf en cas de nécessité (car il a pour but de vous aider à réviser !)

Bonne chance !

Chaque espèce possède des caractères qui lui sont propres : ce sont les caractères . Au sein de cette espèce, chaque individu est différent des autres car il possède des caractères (couleurs des cheveux, groupe sanguins, etc.).

Parmi l'ensemble des caractères, certains se transmettent de génération en génération : ce sont les caractères . D'autres, au contraire, ne se transmettent pas de génération en génération mais peuvent évoluer en fonction de l'.

L'information qui détermine nos caractères se trouve dans une partie de la cellule appelée le . Dans cette partie de la cellule se trouvent les : ils sont constitués de molécules d'ADN et ils deviennent visibles lors que cet ADN se .

Un est une représentation de l'ensemble des chromosomes d'une cellule. Dans la plupart de ces représentations, ils sont organisés par taille.

Ainsi, le noyau d'une cellule humaine possède soit paires de chromosomes. La dernière paire, est appelée la paire de chromosomes . Si l'individu est c'est une femme, si l'individu est c'est un homme.

Un est une portion d'ADN qui détermine un caractère héréditaire. Il peut exister sous plusieurs versions appelées .

La multiplication cellulaire est un mécanisme permettant d'obtenir cellules identiques à la cellule initiale. Ce phénomène concerne toutes les cellules de l'organisme sauf les cellules . Ces dernières subissent la : mécanisme permettant d'obtenir 4 cellules à partir d'une cellule initiale. Ces 4 cellules possèdent la de l'information génétique de la cellule initiale et peuvent être différentes entre elles.

La fécondation entre un spermatozoïde possédant chromosomes dans son noyau et un ovule possédant également ce même nombre de chromosomes permet d'obtenir une .

Brevet blanc de mathématiques, physique-chimie, sciences de la vie et de la Terre et technologie

Partie II -Épreuve de Physique-Chimie et Sciences de la vie et de la Terre

Les sujets de Physique-Chimie et de Sciences de la vie et de la Terre doivent être réalisés sur deux copies distinctes.

L'utilisation de la calculatrice est autorisée.

Toutes les réponses doivent être justifiées, sauf si une indication contraire est donnée. Pour chaque question, si le travail n'est pas terminé, laisser tout de même une trace de recherche ; elle sera prise en compte dans la notation.

La présentation et la rédaction seront notées sur 2,5 points pour la partie Physique-Chimie et 2,5 points pour la partie Sciences de la vie et de la Terre.

PARTIE II.2 : Sciences de la vie et de la Terre (30 minutes – 25 points)

Sujet à rédiger sur une nouvelle copie

Après avoir compris les distances d'arrêt et de sécurité d'un véhicule, on s'intéresse maintenant à la vision de l'automobiliste quand il doit s'arrêter à un feu. Si le feu est rouge, alors il doit freiner. Mais tout le monde ne peut pas voir un feu rouge !

Document 1 : Les confidences d'un daltonien (R. Davids)

« Orion s'extasia sur le "magnifique" arc en ciel qui venait de faire son apparition. Magnifique ? Qu'est-ce que tu nous chantes ? dit Georges, mon frère aîné. Je ne vois vraiment pas ce qu'il y a de magnifique dans un arc en ciel (...). C'était un arc en ciel tout ce qu'il y a de plus ordinaire, tel que j'en avais toujours vu : deux bandes de couleur, une bleue, une jaune, toutes les deux affreusement fades (...). La triste vérité (nous ne devions la découvrir que plus tard) était que sur nous six, cinq ne percevaient pas les couleurs. Notre infirmité, impossible à corriger, s'appelle daltonisme du nom d'un chimiste anglais du début du XIXe siècle qui en était atteint (...).

Pour moi, la betterave est d'un bleu presque noir et je ne vois aucune différence entre le sang et l'huile de vidange d'un carter. (...) Le bleu et le violet sont pourtant des couleurs que nous voyons, mes frères et moi. Mais nous sommes incapables de les distinguer l'une de l'autre (...).

Mais enfin, me dira-t-on, n'y a-t-il aucune nuance de rouge qui vous paraisse rouge ? Il m'est impossible de répondre à cette question, car je n'ai aucun moyen de savoir ce qu'est le rouge pour un œil normal.

Pour moi, c'est une sorte de noir clair, assez agréable mais pas voyant du tout. Je ne distingue pas la viande bleue de la viande cuite à point, une tomate mûre d'une tomate verte, un feu rouge d'un feu vert (...). »

Extrait de Sciences et Vie junior. Dossier n°23 : La couleur

Document 2 : Feu tricolore vu normale (gauche) et vu par un type de daltonien (à droite)



Question 1 : Méthode et outils pour apprendre (mémoriser des connaissances) (2 points)

Définir ce qu'est un « gène ».

Question 2 : Lire et s'exprimer en langage scientifique (3 points)

Indiquer de quelle anomalie de la vision est victime l'auteur du document 1.

Question 3 : Lire et s'exprimer en langage scientifique (4 points)

Dégager les principales caractéristiques de l'anomalie de l'auteur du document 1.

Document 3 : Les gènes responsables de la vision des couleurs

Notre vision des couleurs est le résultat du mélange de 3 couleurs : bleu, vert et rouge. La vision de ces couleurs est permise par 3 types de cellules des yeux : les cônes verts pour le vert, les cônes rouges pour le rouge et les cônes bleus pour le bleu. Chaque type de cône est fabriqué par un gène comme le montre les schémas ci-dessous. L'absence ou la malformation d'un type de cônes entraîne l'impossibilité de voir la couleur correspondante.



Document 4 : Différents types de daltonisme.

Un daltonien protanope ne voit pas les rouges et donc ne distingue pas les violets des bleus. Un daltonien deutéranope ne voit pas les verts et donc ne distingue pas les jaunes des rouges.

Un daltonien tritanope ne voit pas les bleus et donc ne distingue pas les violets des rouges.

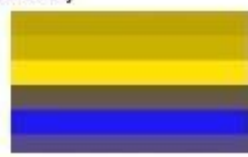
(Source Wikipedia)



Vision normale



Vision protanope



Vision deutéranope



Vision tritanope

Question 4 : Utiliser la démarche scientifique (interpréter des résultats) (4 points)

Expliquer, à partir des documents de 1 à 4, de quel type de daltonisme est atteint l'auteur du document 1.

Question 5 : Utiliser la démarche scientifique (interpréter des résultats) (6,5 points)

Déterminer, à partir de l'étude des documents de 1 à 4, l'origine du daltonisme de l'auteur du document 1 ? On précise que l'auteur est une femme.

Question 6 : Lire et s'exprimer en français (3 points)

Relier, pour conclure, phénotype et génotype à partir de l'exemple traité.

Grille de correction du brevet blanc de SVT – 27/03/2017

Question 1 :

« Un gène est une portion de chromosome permettant l'expression d'un caractère. »

0 point	1 point	2 point
Absence de réponse ou réponse hors sujet	L'un des deux éléments soulignés est présent	Les deux éléments soulignés sont présents

Question 2 :

0 point	1 point	2 points	3 points
Absence de réponse ou réponse hors sujet	Problème ou mauvaise vision des couleurs	Dérivé erroné de daltonisme ou daltonien	daltonisme ou daltonien

Question 3 :

0 point	2 points	4 points
Absence de réponse ou réponse hors sujet	- Non vision du rouge ou non distinction bleu/violet - énumération « stérile » des exemples du texte	Non vision du rouge Non distinction entre bleu et violet

Question 4 :

0 point	2 points	4 points
Deutéranope ou tritanope	Protanope sans justification	Protanope car non vision rouge et confusion bleu/violet

Question 5 :

Thèmes abordés (à adapter si erreur à la question 3)	Points
Non vision du rouge	1,5
Rouge vu par les cônes rouges	1
Problème au niveau cônes rouges	1
Problème sur le gène cône rouge du chromosome X	1
Existence d'un ou plusieurs allèles défectueux	1
1 allèle défectueux chez les hommes	0.5
2 allèles défectueux récessifs ou 1 allèle défectueux dominant chez les femmes	0.5

Question 6 :

« Génotype et phénotype sont reliés car : si le génotype (ensemble des gènes) est modifié alors le phénotype (ensemble des caractères) est modifié. Ainsi, un problème sur le gène des cônes rouges (changement de génotype) entraîne une vision défectueuse (changement de phénotype). »

0 point	1 point	2 point	3 points
Absence de réponse ou réponse hors sujet	Phénotype (=vision) indiqué ou Génotype (=gène cônes) indiqué	Phénotype (=vision) indiqué et Génotype (=gène cônes) indiqués	Le changement au niveau des gènes (génotype) modifie la vision (phénotype)

ANNEXE 6 : sujet de l'évaluation 3

Interrogation n°3 : La diversité des êtres vivants

CONSIGNE : Sur les lignes au dos de la feuille, réponds aux questions suivantes le plus précisément possible.

Question 1 : Définis les mots :

- a) Gène
- b) Allèle
- c) Fécondation

Question 2 : Explique, le plus précisément possible, en quoi il existe une diversité entre les êtres vivants. Tu peux t'appuyer sur l'exemple de l'Homme.

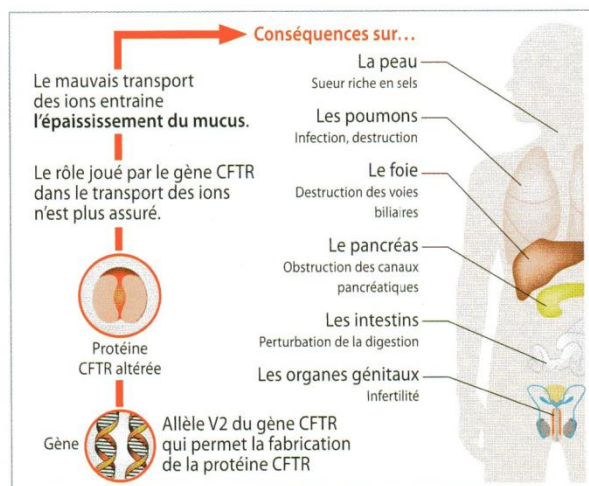
Question 3 : à partir des documents et de tes connaissances,

- a) Explique par quel phénomène est apparu l'allèle V2 du gène CFTR.
- b) Représente la paire de chromosomes 7 d'un patient atteint de la mucoviscidose.
- c) Décrit les événements qui permettent de passer d'un individu porteur d'un allèle V2 à plusieurs individus au sein de la population humaine.
- d) Explique en quoi le génotype détermine le phénotype, à travers l'exemple présenté.

Document 1 : Les causes génétiques de la mucoviscidose

La mucoviscidose est une maladie génétique héréditaire dont la prise en charge a bénéficié ces dernières années d'améliorations conséquentes. Cette affection de longue durée atteint différents organes. Cette maladie est liée à l'expression d'un gène, appelé CFTR, localisé sur le chromosome 7. L'allèle V1 de ce gène permet la fabrication d'une protéine qui régule la viscosité du mucus. La possession d'un seul allèle de ce type suffit à produire un mucus tout à fait convenable pour être en bonne santé. Il existe un allèle V2 du gène CFTR. Si un individu possède 2 allèles V2, le mucus produit sera trop visqueux, ce qui provoquera un encombrement permanent des voies respiratoires et digestives et de multiples infections. On considère que l'allèle V1 du gène était présent dans la population humaine avant l'allèle V2.

Document 2 : conséquence sur le phénotype



ANNEXE 7 : productions d'élèves

Voici 4 exemples de productions élève concernant la question 6 de l'évaluation 2 « Relier, pour conclure, phénotype et génotype à partir de l'exemple traité. »

1) Réponse incomplète - classe témoin (3^{ème}A).

Question 6 : Un génotype est un ensemble de gènes situés dans les chromosomes. donc comment relier cela au phénotype ?

2) réponse incomplète - classe test (3^{ème}E).

Question 6 :
Le phénotype est le chromosomes responsable de la mauvaise perception de la couleurs, dans ce cas il y a présent le chromosomes responsable et le chromosome X.
Le génotype est le gène qui est responsable de l'absence de ce type de cône, dans ce cas la le cône bleu.

3) Réponse correcte - classe témoin (3^{ème}A).

Question 6 :
Le génotype est ce qui entraîne le phénotype. Quand il y a un soucis au niveau des gènes, il y aura un soucis au niveau dans le cas du document 1) de la vue.

4) Réponse correcte - classe test (3^{ème}E).

Question 6 :
Le génotype a un lien avec le phénotype car il agit sur le phénotype, c'est-à-dire que suivant l'absence ou la présence de certains gènes, le phénotype peut être modifié.
Ici, l'absence d'un gène fabriquant un cône de couleur dans les yeux a causé un daltonisme chez la personne.

Année universitaire 2016-2017

Master 2 Métiers de l'enseignement, de l'éducation et de la formation

Mention Second degré

Parcours : Sciences de la Vie et de la Terre

Titre du mémoire : Utilisation d'un outil adapté à visée de répétition pour favoriser l'ancrage des connaissances dans la mémoire des élèves.

Auteur : Elodie RIVIERE

Résumé :

Les neurosciences et les sciences cognitives nous apprennent que nos mémoires sont multiples, ont une localisation diffuse dans le cerveau et permettent de revisiter l'éducation et les apprentissages. L'une des principales difficultés de nos élèves est de se rappeler des connaissances vues en classe au moment de l'évaluation sommative, notamment lorsqu'ils se retrouvent dans une situation complexe, de type tâche complexe, leur demandant de mobiliser des compétences. Comment les aider à surmonter cette difficulté et à mieux mémoriser ? L'expérimentation de ce mémoire repose sur l'utilisation d'un outil à visée de répétition (questionnaires – exercices), pour s'entraîner. Cette utilisation est réalisée avec une classe test, comparée à une classe témoin. Les résultats montrent que répéter à plusieurs reprises un savoir déclaratif permet de l'ancrer en mémoire plus durablement. Néanmoins, cela n'aide pas toujours les élèves à être plus à l'aise lors d'une situation complexe. Ainsi, il est important de leur proposer des outils pour faire face à leurs difficultés, tels que des outils de répétition.

Mots clés : SVT – cycle 4 (3^{ème}) – neurosciences – sciences cognitives – mémoire – mémorisation – répétition.

Summary:

Neuroscience and the cognitive sciences teach us that our memories are multiple, have a diffuse location in the brain and allow revisiting education and learning process. One of the main difficulties for our students is to remember the knowledge during the summative evaluation, especially when they are in a complex situation, asking them to mobilize skills. How can we help them to overcome this difficulty and improve their memorization? The experimentation of this master's report is based on using a tool to repeat (quizzes or exercises for instance) and to train. This tool is used with a test class and compared to a control class. The results show that repeating declarative knowledge several times allows that knowledge to be anchored in memory in the long-term. Nevertheless, it does not always help our students to be more comfortable in a more complex situation.

Thus, it is important to offer our students tools such as rehearsal tools to cope with their difficulties.

Key words: Biology – 4th cycle – Neuroscience – cognitive sciences – memory – memorization – repetition.